



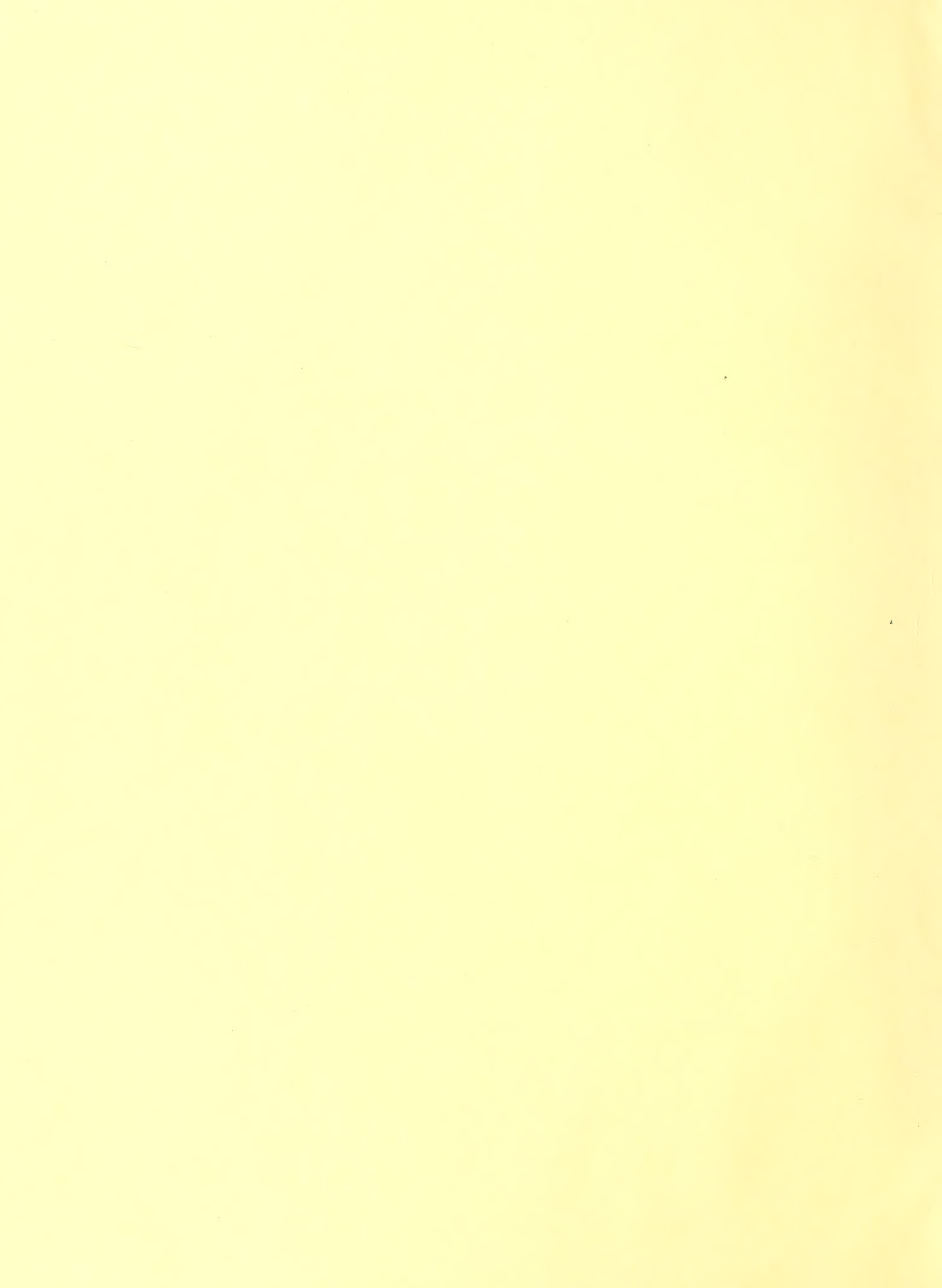
Gift of

DR. FREDERICK M. BAYER









134

Zool. Inst.

XVIII 45/2



PROSPECTUS.

Bei Wilhelm Engelmann in Leipzig erscheint:

ICONES HISTIOLOGICAE

ODER

ATLAS DER VERGLEICHENDEN GEWEBELEHRE

HERAUSGEGEBEN

VON

A. KÖLLIKER,

PROFESSOR DER ANATOMIE IN WÜRZBURG.

MIT 40—50 KUPFERTAFELN UND CIRCA 500 HOLZSCHNITTEN.

ERSTE ABTHEILUNG.

DER FEINERE BAU DER PROTOZOEN.

MIT IX TAFELN UND 15 HOLZSCHNITTEN.

gr. 4. 12 Bogen. broschirt Thlr. 3. 20 Ngr.

Das vergleichend histiologische Material hat sich in den letzten 15 Jahren nach und nach so angehäuft, dass eine planmässige Darstellung der gewonnenen Resultate eine dringende Nothwendigkeit ist. Anfänglich war es die Absicht des Verfassers eine ausführliche vergleichende Gewebelehre zu bearbeiten, derselbe überzeugte sich jedoch nach Jahre langen Vorarbeiten nach und nach immer mehr, dass ein solches Werk vorläufig noch die Kräfte eines Einzelnen bei Weitem übersteigt und entschloss sich daher, die Hauptergebnisse der bisherigen Leistungen in übersichtlicher und kürzerer Form, mehr als eine Art Prodromus einer späteren comparativen Histiologie, seinen Fachgenossen vorzuführen und so wenigstens einen Anhaltspunct und Bausteine für eine der Zukunft vorbehaltene grössere Arbeit zu liefern.

Wenn eine vergleichende Histiologie ihr Ziel ganz erreichen will, so ist es unumgänglich nöthig, dass dieselbe nicht nur die lebenden, sondern auch die vorweltlichen Thiere in den Kreis ihrer Betrachtung ziehe und hat daher der Verfasser, so viel es in seinen Kräften lag, auch diese berücksichtigt, wodurch er nicht nur den Anatomen, sondern auch den Geognosten und Paläontologen einen Dienst erwiesen zu haben glaubt. Allerdings ist von diesen Geschöpfen verhältnissmässig nur wenig auf uns gekommen, allein auch das, die Knochen, Zähne, Schuppen, Stacheln der Wirbelthiere und die

Schalen, Panzer, Axen und Hartgebilde aller Art der Wirbellosen, ist von bedeutendem Interesse und immer noch so reichhaltig, dass ein Einzelner — bei den wenigen Vorarbeiten in diesem Gebiete — für einmal auch noch nicht im Stande ist, das vorliegende Material so, wie es wünschbar wäre, nach allen Seiten zu verwerthen.

Der Darstellung im Einzelnen sind die Gewebe zu Grunde gelegt. Da jedoch bei den niedersten Thieren eine Differenzirung des Leibes in einzelne Gewebe noch nicht vorhanden ist, so erschien es zweckmässiger, den Bau derselben in einer ersten Hauptabtheilung für sich zu besprechen. In der zweiten Hauptabtheilung wird dann der feinere Bau der höheren Thiere von den Hydrozoen an aufwärts behandelt werden und der Reihe nach in besonderen Unterabtheilungen 1) die Bindesubstanz mit allen ihren Formen, wie: weiche Bindesubstanz, verkalkte Bindesubstanz, Knorpelgewebe und Knorpelknochen, Knochengewebe und Zahnbein, 2) das Epithelial- und Drüsengewebe, 3) das Muskelgewebe und 4) das Nervengewebe zur Besprechung kommen. Bei jeder Abtheilung wird nach der Schilderung der Gewebe in übersichtlicher Darstellung auch der Bau der von den betreffenden Geweben gebildeten Organe geliefert werden, doch liegt es nicht in der Absicht des Verfassers, auch die Organe ausführlicher abzuhandeln und glaubt er diese Aufgabe der neueren vergleichenden Anatomie überlassen zu können, welche doch je länger je mehr sich veranlasst sehen wird, auch den feineren Bau der Organe in ihren Bereich zu ziehen.

Bei histiologischen Darstellungen sind Abbildungen unumgänglich nöthig und hat sich daher der Verfasser bemüht, die wichtigeren Verhältnisse alle, theils durch die beigegebenen Tafeln, theils durch die Holzschnitte bildlich zu versinnlichen. Alles und Jedes abzubilden ging jedoch nicht an und war es auch in dieser Hinsicht nöthig eine gewisse Grenze zu ziehen.

Die zweite Abtheilung, enthaltend die Bindesubstanz in allen ihren Formen, erscheint bis Ostern 1865 und hofft der Verfasser ohne Unterbrechung im Laufe von 2 Jahren das ganze Werk vollenden zu können.

Der Preis jeder Haupt- und Unterabtheilung wird je nach der Anzahl der Bogen und der Kupfertafeln, von der Grösse dieses Prospectus, circa Thlr. 3—5 betragen.

Leipzig, den 10. August 1864.

Die Verlagshandlung.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

134.

ICONES HISTIOLOGICAE

ODER

ATLAS DER VERGLEICHENDEN GEWEBELEHRE.

HERAUSGEGEBEN

VON

A. KÖLLIKER,

PROFESSOR DER ANATOMIE IN WÜRZBURG.

ERSTE ABTHEILUNG.

DER FEINERE BAU DER PROTOZOEN.

MIT IX TAFELN UND 15 HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1864.

Inhaltsverzeichniss.

Erste Hauptabtheilung.

Der feinere Bau der Protozoen.

ERSTE HAUPTABTHEILUNG.

DER FEINERE BAU DER PROTOZOEN.



Erste Abtheilung.

Der feinere Bau der Protozoen.

Einleitende Bemerkungen.

Die Untersuchungen der neueren Zeit stellen mit immer grösserer Bestimmtheit heraus, dass eine scharfe Abgrenzung des Pflanzen- und Thierreiches zu den Unmöglichkeiten gehört und dass weder die thierische und die pflanzliche Zelle, noch auch die Organismen beider Reiche selbst durch eine scharfe Kluft geschieden sind. Alle Unterschiede, welche man in früheren Epochen als durchgreifend bezeichnen zu können glaubte, mochten sie nun auf die Form oder die chemischen Verhältnisse oder auf die physiologischen Leistungen sich beziehen, sind vor den Forschungen unserer Tage gefallen und herrscht jetzt wieder in dieser Frage trotz des ganz veränderten Standpunctes dieselbe Unsicherheit, wie nur irgend je.

Die Elemente beider Reiche sind, wie wir seit *Cohn's* und *Max Schultze's* schönen Untersuchungen wissen, vor Allem bezeichnet durch das Vorkommen einer zähen, flüssigen, stickstoffhaltigen Substanz (eines Eiweisskörpers), des Protoplasma *(Mohl)* oder Cytoplasma *(ich)*, der Sarcode von *Dujardin*, die, zu den mannichfachsten Bewegungen befähigt, dieselben bald durch bleibende fadenartige Gebilde (Cilien, Fibrillen), bald durch wandelbare Ausläufer (Pseudopodien aller Art), bald durch sogenannte contractile Blasen äussert, oder, ohne besondere Organe zu bilden, im Innern der Zellen *in toto* in fliessender Bewegung begriffen ist. Und wenn auch schon die thierische Zelle mannichfachere Formen und zahlreichere Organe dieser Bewegung zeigt und vor Allem bei ihr die Wimpern und Fibrillen und amoebenartigen Bewegungen im Ganzen viel häufiger sind, während die Pflanzenzelle mit ihrer unbeweglichen festen Membran mehr nur die sogenannte Saftströmung darstellt, so fehlen doch auch bei ihr Cilien und amoebenartige Bewegungen nicht und giebt es auf der andern Seite auch bei Thieren viele Zellen mit starren Membranen. Thierische Zellen haben ferner in der Regel allerdings zartere Membranen, die selbst ganz fehlen können, während bei den Pflanzen feste Hüllen die Regel sind, allein seit man die Mycetozoen (Myxomyceten) und gewisse Schwärmsporen kennt, weiss man, dass auch die Pflanzenzelle einer festeren Umhüllung entbehren kann. Und was endlich den Chemismus anlangt, so ist seit Langem schon bekannt, dass Stärke, Zucker, Chlorophyll und Cellulose nicht ausschliessliches Eigenthum der pflanzlichen Elemente sind, und wird sich wohl noch ergeben, dass auch die stickstoffhaltigen Substanzen, die für die thierischen Zellen im Allgemeinen bezeichnend sind, auch bei den Pflanzen nicht fehlen, da die Muttersubstanz, das Protoplasma, beiden Reichen in gleicher Weise zukömmt.

Was die Organismen beider Reiche anlangt, so kann die Schwierigkeit in der Abgrenzung sicherlich nicht so beseitigt werden, dass man mit *Gegenbaur* sagt, alle entschieden einzelligen Organismen seien Pflanzen und beginne das Thierreich mit mehrzelligen Organismen. Es ist diess nämlich eine ganz willkürliche Aufstellung, wohl geeignet, die Klippe zu umschiffen, aber nicht sie zu beseitigen. Prüft man diese Angelegenheit unbefangen, so ergiebt sich erstens aus Gründen der Analogie mit grosser Wahr-

scheinlichkeit, dass ebenso wie jedes Thier und jede Pflanze mit Einer Zelle seine Entwicklung beginnt, und wie die Pflanzen mit einzelligen Organismen ihren Anfang nehmen, so auch das Thierreich denselben Gang befolgt. Zweitens stellt eine vorurtheilsfreie Würdigung der einfachsten entschieden thierischen Wesen, wie der *Infusoria ciliata* und der Gregarinen heraus, dass dieselben sicherlich nicht mehrzellige Wesen sind, wenn sie auch, namentlich die Erstgenannten, in Manchem vom Typus der gewöhnlichen Zellen abweichen.

Giebt es somit auch unter den Thieren Wesen vom Werthe einfacher Zellen, so wird von vorn herein, nach dem oben über die Unmöglichkeit einer Abgrenzung thierischer und pflanzlicher Zellen Bemerkten, klar, dass eine Vertheilung auch der einfachsten Organismen in die beiden Reiche schwierig, ja vielleicht unmöglich ist. Und in der That ergiebt sich schon aus dem Schwanken der Forscher bei der Einreihung der Amoeben, Peridineen, Astasiaeen, Volvocinen, Monadinen, der Vibrionen und Bacterien u. a., wie wenig sicher annoch unsere Anhaltepuncte sind, ja man findet sogar, dass selbst bei entschieden mehrzelligen Organismen, bei den Spongien einerseits, den Mycetozoen (Schleimpilzen) anderseits, die Ansichten noch nichts weniger als geklärt sind. Prüft man die Sache genauer, so zeigt sich, dass unter den einfachsten Organismen allerdings eine gewisse Zahl da ist, die sich ziemlich bestimmt in das eine oder andere Reich einreihen. So gehören die *Infusoria ciliata* in Berücksichtigung ihrer Ernährungsweise, ihrer Fortpflanzung durch Samenfäden und Eier, ihrer äusserst lebhaften Bewegungen, ihres histiologischen Baues und selbst ihrer Formen zum Thierreiche. Bei den Amoebinen und Acinetinen wird die Sache schon schwieriger, denn amoebenartige Formen sind auch im Entwicklungskreise von Pflanzen gesehen und selbst Nahrungsaufnahme an denselben wahrgenommen (Mycetozoen), immerhin spricht die Verwandtschaft mit den *Infusoria ciliata* einerseits und mit den bestimmt thierischen Rhizopoden anderseits so deutlich und laut, dass mit Ausnahme der Gattung Amoeba, eine Einreihung derselben unter die Thiere gewagt werden darf. Bei den Gregarinen ist zwar schwer ganz bestimmt anzugeben, warum dieselben Thiere sein sollen, und doch ist die grosse Mehrzahl der Forscher in Hinsicht ihrer nicht in Zweifel gewesen und haben hier besonders die Leibesform, der Aufenthaltsort, das chemische Verhalten und die Bewegungen den Ausschlag gegeben, verbunden mit dem Umstande, dass bei keiner unzweifelhaften Pflanze ähnliche Bildungen gesehen worden sind. — Auf der anderen Seite kann auch für die Volvocinen und Astasiaeen kaum bezweifelt werden, dass sie dem Pflanzenreiche angehören, da sowohl ihre Fortpflanzung als auch ihre chemische Zusammensetzung ganz an die unzweifelhafter einfacher Algen erinnert. Was dagegen die anderen aufgezählten einfachen Wesen betrifft, die Peridineen, Monadinen, Bacterien, Spirillen u. a., so wird jeder Unbefangene bekennen müssen, dass bei unseren mangelhaften Kenntnissen von ihrer Entwicklung und Fortpflanzung so wie ihrer übrigen Lebensverhältnisse eine sichere Unterbringung derselben hier oder dort für einmal nicht möglich ist. Ob dieselbe jemals gelingen wird, ist für mich eine offene Frage, doch neige ich mich eher der in der neuesten Zeit auch von *Claus* vertheidigten Auffassung zu, derzufolge eine scharfe Abgrenzung zwischen dem Pflanzen- und Thierreiche gar nicht vorhanden ist.

Bei dieser Sachlage wird es Jeder begreiflich finden, dass ich nur diejenigen einfachsten Wesen in den Kreis meiner Schilderung zog, von denen es möglich gewesen ist, den Bau so weit zu erforschen, dass ihre thierische Natur mit Wahrscheinlichkeit sich feststellen liess. Diess sind die Gregarinen, Infusorien (Ciliata, Amoebina, Acinetina), die Rhizopoden, Radiolarien und die Spongien. Alle diese Geschöpfe, die ich unter dem Namen Protozoa zusammenfasse, stimmen darin überein, dass dieselben nur eine geringe histiologische Differenzirung darbieten. Und zwar gilt diess nicht nur von denen, die mit Sicherheit oder Wahrscheinlichkeit als einzellige aufgefasst werden dürfen, wie den Gregarinen und Infusorien, sondern auch von den anderen, die entschieden mehrzellig sind, wie den Radiolarien und Spongien. Wenn auch bei diesen zellige Elemente vorkommen, so besitzen diese Elemente doch in der Regel keine deutlich ausgeprägten Hüllen und haben das Vermögen so mit einander zu verschmelzen, dass ein Bau herauskommt, der von dem der einzelligen Organis-



men scheinbar nicht wesentlich abweicht. So darf bei den Radiolarien nach *E. Häckel's* ausgezeichneten Untersuchungen die contractile Leibessubstanz (extra- und intracapsuläre Sarcode) als aus verschmolzenen Zellen gebildet angesehen werden und ist es offenbar diese Substanz, die die wichtigsten Functionen des Individuums, Bewegung, Empfindung und Ernährung vermittelt. Aehnliches finden wir bei den Spongien, indem auch hier, wie besonders *Lieberkühn's* vortreffliche Forschungen lehren, die zelligen Elemente ebenfalls zu einer gleichartigen Masse sich zu vereinigen im Stande sind. Doch findet sich hier der wesentliche Unterschied, dass diese Verschmelzung nicht bleibend ist, wie bei den Radiolarien, sondern je nach Umständen mit einer Differenzirung in zellige Gebilde abwechselt, an denen jedoch in der Regel keine Hüllen nachweisbar sind. Bleibend gesonderte Elementartheile besitzen die Radiolarien wie es scheint nur in den gelben Zellen der äussern und innern Sarcode, die wahrscheinlich einer specifischen Leistung des Stoffwechsels (einer Secretion?) dienen, und vielleicht in den wasserhellen Bläschen der Centralkapsel, die mit der Fortpflanzung in Verbindung zu stehen scheinen, während solche Elemente bei den Spongien schon in grösserer Anzahl und zwar als Wimperzellen, Samenkapseln, Eier, vielleicht auch als Muskelfasern und Bindegewebsbündeln ähnliche Gebilde auftreten. Bei den Rhizopoden ist, wenn dieselben wirklich mehrzellig sind, die Verschmelzung der Elemente noch grösser als selbst bei den Radiolarien und enthalten dieselben als besondere Elementartheile nur gewisse zellige Elemente (Actinophrys etc.), die wahrscheinlich der Fortpflanzung dienen und die von *Wright* gesehenen Eier, wenn sich dieselben bestätigen, wodurch diese Geschöpfe auf jeden Fall ihre tiefe Stellung beurkunden. Verglichen mit diesen so sehr einfachen Wesen sind eigentlich die Infusorien eher höher gestellt, obschon für sie wohl sicher ist, dass sie nicht mehrzellige Organismen darstellen. Die Infusorien nämlich besitzen männliche und weibliche Fortpflanzungselemente *(nucleus* und *nucleolus)*, ferner Fasern wie Muskelfasern und besondere Bläschen in den Trichocysten. Ausserdem ist auch ihr Verdauungsapparat höher organisirt als bei allen andern Protozoen. Es wird daher wohl vorläufig die Frage noch offen gelassen werden müssen, ob die Rhizopoden richtig aufgefasst sind, wenn man sie für mehrzellig hält und ob dieselben nicht vielleicht passender als einzellige Wesen den Amoebinen angereiht werden. Im Uebrigen besitzen dann allerdings die Infusorien in ihrem Leibesparenchyme dasselbe ungeformte Protoplasma wie es sonst den Zelleninhalt charakterisirt.

Dem Bemerkten zufolge sind alle Protozoen Wesen, die von der einfachen oder in der Furchung begriffenen Eizelle sich wenig unterscheiden und weichen auch die höchsten unter denselben von den eigentlichen vielzelligen Thieren sehr wesentlich ab. Diesem entsprechend sind auch die physiologischen Verhältnisse der Protozoen ganz eigenthümlich und lässt sich im Allgemeinen sagen, dass dieselben mit denen einfacher Zellen übereinkommen, was sich besonders in den Bewegungen und der Nahrungsaufnahme und Abgabe kundgiebt. Wie Zellen vorkommen, die eine deutliche Membran besitzen und nur flüssige Stoffe aufnehmen, so giebt es auch Protozoen, von denen dasselbe gilt, die Gregarinen. Auf der andern Seite finden auch die zahlreichen Protozoen (Amoebinen, Acinetinen, Radiolarien, Rhizopoden, Spongien), die ihrem Protoplasma feste Nahrung unmittelbar einzuverleiben im Stande sind, wenn auch nicht in gewöhnlichen Verhältnissen der Elemente höherer Thiere — was sich leicht begreift, da diesen zur Ernährung nur das flüssige Blutplasma dargeboten wird —, so doch in der Thatsache ihr Analogon, dass gewisse Zellformen mit zarteren und wenig ausgeprägten Hüllen unter Umständen feste Theilchen von aussen aufnehmen können, wie die Zellen des Chylus und der Blutgefässdrüsen, ein Verhalten, das vielleicht bei weiterer Prüfung als verbreiteter sich ergeben wird, als man bis jetzt weiss, bei welcher Gelegenheit auch an die Zellen der Mycetozoen erinnert werden kann, bei denen nach *De Bary's* Untersuchungen eine Stoffaufnahme wie bei den Amoebinen etc. vorkommt. — Für die Nahrungsaufnahme und Abgabe der *Infusoria stomatoda* fehlt allerdings bis jetzt noch eine vollständige Analogie bei unselbständigen Zellen, immerhin kann man an die Fettaufnahme durch die Cylinderzellen des Darmcanales vieler Thiere und an die einzelligen Drüsen niederer Thiere erinnern.

Noch grösser als in diesem Gebiete ist die Uebereinstimmung zwischen Zellen und den Protozoen in den Erscheinungen der Bewegung. Wir haben einerseits Flimmerzellen und anderseits Protozoen, die ohne wesentliche Aenderung der Form durch Wimpern sich bewegen, ferner finden wir Infusorien mit Strömungen des Protoplasma im Innern und Zellen mit Saftbewegung. Dann giebt es Zellen (Muskelzellen) und Infusorien (viele Ciliata), die ohne grösseren Wechsel der Gestalt durch einfaches Protoplasma oder besondere Faserbildungen der Verkürzung fähig sind. Endlich zeigen viele Zellen ohne deutliche Membranen und fast alle Protozoen, die im Ganzen oder in ihren Elementen einer besonderen Hülle entbehren (Amoebina, Acinetina, Rhizopoden, Radiolarien, Spongien), jene wandelbaren und wunderbaren Bewegungen des fliessenden Protoplasma in Form von Pseudopodien aller Art, die namentlich in neuerer Zeit so sehr dazu beigetragen haben, das Interesse an dem Studium der dieselben vermittelnden Substanz zu wecken und geht auch bei unselbständigen Zellen, wie ich vor 10 Jahren schon an den Bindesubstanzzellen einer zusammengesetzten Ascidie zeigte, die Energie dieser amoebenartigen Bewegungen so weit, dass wirkliche Ortsveränderungen daraus hervorgehen. — Mit dieser Beweglichkeit des Protoplasma der Protozoen hängt es dann auch zusammen, dass viele dieser Geschöpfe eine mehr minder grosse Unbeständigkeit der äusseren Form darbieten, die bei den am höchsten stehenden Spongien sogar am meisten ausgesprochen ist.

Für die Lehre vom histiologischen Baue der Thiere überhaupt lässt sich aus dem über den Bau der Protozoen Bekannten sicherlich nicht der Schluss ableiten, den manche Forscher der neuesten Zeit zu ziehen geneigt sind, dass die hüllenlose Zelle, d. i. ein Protoplasmaklümpchen sammt einem Kerne, das eigentliche typische Formelement der Thiere sei. Die Zelle hat wie ein ganzer Organismus und das Thierreich ihre Entwicklung und ihre Geschichte. Und wenn wir sehen, dass die Furchungskugeln aller Geschöpfe der Membranen entbehren, während die aus ihnen hervorgehenden späteren Elemente in ihrer Mehrzahl solche besitzen, so werden wir uns auch nicht wundern, wenn wir finden, dass die einfachsten Thierformen, die in ihrem Baue dem wenig in der Entwicklung vorgeschrittenen Inhalte der Eizelle entsprechen, der Hüllen um ihre Elemente ermangeln oder *in toto* hüllenlos sind. — Immerhin haben die Bestrebungen der Gelehrten, die sich bemühten, den Begriff der Zelle in der angegebenen Richtung zu reformiren, das Gute gehabt, dass sie den einem jeden denkenden Forscher wohlbekannten Satz: dass der Begriff oder das Gesetzmässige einer jeden wandelbaren Erscheinung, handle es sich nun um einen geformten Körper, der eine Entwicklung hat, oder um eine Bewegung fertiger Formen, nie aus einem einzelnen Stadium, sondern nur aus dem Ganzen erschlossen werden könne, wieder mehr in Erinnerung brachten. Und so werden wir denn den Begriff der Zelle und des Thieres nicht allein aus gewissen wohlbekannten Formen construiren, sondern bei Aufstellung desselben auch alle die Verhältnisse aufnehmen, die in der neueren Zeit eine besondere Würdigung erfahren haben. So gelangen dann auch die Zellen ohne deutliche Membranen und die einfachen Thierformen mit verschmolzenen oder mangelnden Zellmembranen zu ihrem Rechte und finden die extremen Ansichten in der in der Mitte liegenden Wahrheit ihre Versöhnung.

Specielle Darstellung des feineren Baues der Protozoen.

I. Gregarinida.

(Taf. I. Figg. 1—8.)

Bei der Einfachheit ihres Baues geben die Gregariniden dem Histiologen nur zu wenigen Bemerkungen Veranlassung. Dieselben stellen entweder eine einfache runde oder längliche Zelle mit einem Kerne dar (Monocystidea *Stein*, Taf. I. Figg. 1, 4, 5, 6), oder dieselben erscheinen in Gestalt einer wie aus zwei besonderen Abschnitten bestehenden Zelle, von denen der eine, der sogenannte Kopf, noch besondere Anhängsel besitzen kann (Gregarinariae *Stein*, besser Dicystidea, Taf. I. Figg. 2, 3). Eine dritte Gruppe, die aus Kopf, Vorder- und Hinterleib bestehen soll (Didymophyidae *Stein*), kann ich nicht anerkennen und halte ich die betreffenden Formen, die immer im Vorderleib und Hinterleib je einen Kern haben, für zwei conjugirte Individuen.

Bau der Gregarinida.

Alle Gregarinida besitzen eine deutliche, den Körper umschliessende, durchsichtige, glashelle Membran, die wie Zellmembranen ganz structurlos ist und bald nur von einer einfachen, bald von doppelten Contouren begrenzt sich zeigt. Obschon ziemlich fest und elastisch, ist dieselbe doch für Wasser leicht durchdringlich und sieht man namentlich an zarten Formen (*Greg. longissima v. Sieb.* aus *Gammarus pulex* z. B.) dieselbe häufig durch eingedrungenes Wasser blasig vom Inhalte abgehoben. Dringt viel Wasser ein, so berstet die Hülle und ebenso wird dieselbe auch im Ganzen leicht durch Druck zum Platzen gebracht. Essigsäure wirkt in der Regel auf die Membran nicht merklich ein, doch habe ich bei *Gregarina Heerii mihi* in gewissen Fällen eine Auflösung derselben beobachtet. Bei *Gr. Spionis mihi* ist die Membran mit 6 zarten Längsrippen versehen und bei *Gr. Heerii* ist am Rüssel die Membran fein längsgestreift. Bei gewissen Gregarinen trägt die Leibeshülle besondere Anhänge, die ich, da diese Hülle einer Zellmembran gleichwerthig ist, den Ausscheidungen von Zellmembranen gleichsetze. So hat *Monocystis agilis St.* ringsherum einen Besatz von wimperartigen Borsten, während *Zygocystis cometa St.* an dem einen Ende einige wenige stärkere Borsten trägt. In dieselbe Kategorie wie diese Gebilde stelle ich auch die eigenthümlichen Anhänge (rüsselartige Bildungen, Widerhaken) am Vorderende gewisser Gregarinen (Stylorhynchus und Actinorhynchus *St.*), in sofern wenigstens, als dieselben als Verdickungen oder Auswüchse der Leibeswand erscheinen.

Der Leibesinhalt der Gregarinen besteht, abgesehen von dem Zellenkerne, wie es scheint ausnahmslos aus zwei Theilen, einem Cyto- oder Protoplasma und fettartigen Körnern. Letztere sind meist in sehr grosser Menge vorhanden und geben den Thieren das bekannte milchweisse Ansehen. Durchmustert man viele Individuen Einer Art, so findet man, dass die Körner doch in Grösse und Menge manchen Wechseln unterliegen in der Art, dass jüngere Individuen kleinere und spärlichere Körner führen und die kleinsten derselben so zu sagen ganz entbehren oder wenigstens nur so blasse Granulationen haben, dass sie ganz durchsichtig und hell erscheinen. Bei jedem Individuum sind übrigens die Körner

immer so ziemlich von Einer und derselben Grösse, und erreichen auch die grössten unter denselben selten 0,001'''. Ueber das genauere chemische Verhalten der dunklen Körnchen ist übrigens nichts bekannt und kann ich nur so viel erwähnen, dass sie bei gewissen Arten durch Essigsäure in grössere unregelmässige dunkle Massen zusammenbacken.

Das Cytoplasma findet sich als eine helle homogene oder mit blassen feinsten Körnchen versehene zähe Flüssigkeit theils als Bindemittel der erwähnten Fettkörnchen, theils an einzelnen Stellen, wie z. B. in den Leibesenden gewisser Arten oder im Rüssel, in grösserer Ansammlung für sich allein. In jungen Individuen ferner bildet dasselbe für sich allein den einzigen Leibesinhalt. Eine bemerkenswerthe Bildung ist eine Art Scheidewand, die bei allen Dicystideen den Leib in zwei meist ungleiche Hälften scheidet und die, wie ich finde, nicht aus einer Fortsetzung der Zellmembran oder der Leibeshülle besteht, sondern nur aus einem dichteren Theile des Cytoplasma. — Alle Gregarinen enthalten im Innern ein Gebilde, das ohne Weiteres als Zellenkern bezeichnet werden darf. Dasselbe ist ein kugelrundes Bläschen, mit scharfgezeichneter Membran, dessen Grösse bei verschiedenen Individuen und Arten zwischen 0,0013—0,036''' schwankt. Ohne Ausnahme befindet sich dieser Zellenkern, der nur in seltenen Fällen doppelt vorhanden ist, im Innern des körnigen Leibesinhaltes und zwar bei den Monocystideen so ziemlich in der Mitte des Körpers, bei den Dicystideen meist in der vorderen Hälfte des hintern Leibesabschnittes. In Innern des Kernes findet sich eine helle, wahrscheinlich zähe Flüssigkeit und ein einziger schöner Nucleolus von 0,001—0,002—0,006''' oder auch an dessen Stelle mehrere Körner von ähnlicher Beschaffenheit.

Entwicklung der Gregariniden (Taf. I. Fig. 8).

Nach den gleichzeitigen Untersuchungen von *Stein* und *mir* und den späteren Forschungen von *Lieberkühn* hat sich Folgendes als das Wahrscheinlichste über die Entwicklung der Gregariniden herausgestellt. Eine einzige oder zwei verbundene Gregarinen encystiren sich, d. h. sie umgeben sich durch Ausscheidung einer gerinnenden Substanz mit einer Kapsel. Innerhalb dieser Hülle machen dann die rundlich gewordenen Thiere [von denen die mit einem Rüssel versehenen wahrscheinlich vorerst den Rüssel abwerfen, und die mit einer Scheidewand versehenen (Dicystideen) dieselbe verlieren] einen Process durch, der dem der Furchung auf ein Haar gleicht, und zerfallen so nach und nach, ohne Betheiligung ihrer Membran, in einen Haufen kleiner runder Körperchen von 0,003—0,004''', welche schliesslich noch in längliche Körperchen von 0,006—0,008''' Länge übergehen, die Pseudonavicellen genannt wurden. Diese Gebilde, die alle eine Hülle besitzen und meist auch einen hellen Fleck im Innern zeigen, sind höchst wahrscheinlich die Keime der Gregarinen und wandeln sich, nachdem sie unter günstigen Verhältnissen aus ihren Behältern frei geworden sind, sofort in Gregarinen um, doch muss man allerdings bekennen, dass diese Umwandlung nicht so Schritt für Schritt verfolgt ist, als es wünschbar wäre und dass namentlich auch die Behauptung *Lieberkühn's*, dass die sog. Pseudonavicellen erst zu amoebenartig sich bewegenden Geschöpfen werden, aus denen dann die Gregariniden sich gestalten, nicht durch eine hinreichende Zahl von Thatsachen gestützt ist. Sei dem wie ihm wolle, so ist doch soviel sicher, dass keine Thatsache dafür spricht, dass die Gregariniden keine ausgebildeten Thiere sind und werden diese Geschöpfe daher auf jeden Fall als vollgültige Beweise von dem Vorkommen einzelliger Thiere angesehen werden dürfen.

Literatur.

v. Siebold in Beiträge z. Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Danzig 1839. pag. 56.
A. v. Frantzius, Observ. quaed. de Gregarinis. Vratislav. 1846. 8.
Fr. Stein, Ueber die Natur der Gregarinen in Müll. Arch. 1848. p. 182.
A. Kölliker in Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. I. 1848. p. 1.
A. Schmidt in Abh. d. Senckenb. Ges. Bd. 1. 1854.
N. Lieberkühn in Mém. cour. de l'Acad. de Belgique. Tom. 26. 1855.

II. Infusoria.

Taf. I. Figg. 9—27. Taf. II. Figg. 1—21.

Mit dem Namen Infusoria bezeichne ich, wie oben angegeben, nur die Amoebina, Acinetina und Ciliata und schliesse die Flagellata aus, indem es für einen Theil derselben sicher ist, dass sie zu den Pflanzen gehören und für den andern Theil die Stellung wenigstens gänzlich zweifelhaft ist. — Die drei genannten Abtheilungen zeigen trotz mannichfacher Abweichungen, besonders mit Hinsicht auf die bei der Nahrungsaufnahme betheiligten Organe, doch in den meisten wesentlichen Organisationsverhältnissen eine solche Uebereinstimmung, dass die verschiedenen Gruppen derselben füglich zusammen besprochen werden können.

1. Bedeckungen der Infusorien.

Viele Infusorien besitzen als äussere Bedeckung eine Cuticula, welche den Leibesinhalt genau umschliesst, jedoch am lebenden Thiere meist nicht bestimmt als eine besondere Hülle zu erkennen ist. Setzt man jedoch Alkohol *(Cohn)*, verdünnte Chromsäure *(Claparède* und *Lachmann)* oder Essigsäure *(Stein)* zu, so zieht sich der schrumpfende Leibesinhalt von der Cuticula ab und kommt dieselbe oft ringsherum auf's deutlichste zum Vorschein; in andern Fällen wird die Cuticula durch das eindringende Reagens blasenförmig abgehoben, wie das Sarcolemma an Froschmuskelfasern durch Wasser (Taf. I. Fig. 9). So für sich dargestellt ergiebt sich die Cuticula als ein bald zarteres, bald festeres, ziemlich widerstandsfähiges und elastisches Häutchen, an dem von einer besonderen Structur nicht viel zu sehen ist. Am häufigsten ist eine einfache Streifung, die entweder der Länge nach oder schief, oder quer verläuft und von seichten schmalen Furchen der Oberfläche herrührt, seltener finden sich zwei sich kreuzende Systeme solcher Furchen. Andere Male hat die Cuticula ein granulirtes Ansehen, wie bei *Paramaecium,* wo dasselbe von den unter derselben liegenden stabförmigen Körperchen herzurühren scheint *(Stein)*, oder zeigt ganz besondere Einrichtungen, wie am Haftapparate von *Trichodina,* wo sie in einer ringförmigen Zone verdickt und zierlich streifig ist. Bei allen bewimperten Infusorien ferner ist wahrscheinlich die Cuticula von feinsten Löchelchen zum Durchtritte der Wimpern, die vom Leibesparenchyme ausgehen, durchbohrt, doch haben sich diese Oeffnungen bis jetzt noch nirgends mit Sicherheit durch die Beobachtung nachweisen lassen.

Das chemische Verhalten der Cuticula der Infusorien ist noch wenig untersucht. Nach *Cohn* löst sich dieselbe bei *Paramaecium bursaria* weder in Schwefelsäure, noch in Kali, woraus er schliesst, dass dieselbe dem Chitin entspreche. Ferner giebt *Stein* an, dass kalte Salpeter- und Salzsäure und Kalilauge die Cuticula nicht auflösen, was jedoch bei Anwendung der Wärme geschehe. In concentrirter Schwefelsäure soll dagegen die Cuticula schnell aufquellen und sich zuletzt vollständig lösen. Was mich betrifft, so finde ich, dass Kalilauge von 20—35% viel stärker wirkt, als die genannten Autoren angeben und bei manchen Infusorien die Cuticula zum Theil augenblicklich, zum Theil in kurzer Zeit zerstört, wie bei *Trichodina, Paramaecium, Bursaria, Vorticella* u. a., und kann daher von einer Vergleichung derselben mit Chitin keine Rede sein.

Das Vorkommen einer Cuticula ist übrigens nichts weniger als eine allgemein verbreitete Erscheinung und fehlt sicherlich bei vielen Infusorien eine deutlich nachweisbare Membran. So habe ich mich bisher bei den Oxytrichinen vergeblich bemüht, eine Hülle nachzuweisen, und dasselbe gilt wohl von den meisten Amoebinen, bei denen freilich zum Theil die Schale als einer Cuticula gleichwerthig angesehen werden kann, und wohl noch von manchen andern.

Der Cuticula ganz an die Seite stelle ich die verschiedenartigen Schalen und Panzer der Infusorien. Nach allem was darüber bekannt ist, stellen dieselben alle Uebergänge von einfachen Cuticulae durch härtere, aber den Leib genau umschliessende Hüllen bis zu wirklichen Hülsen dar, in denen das Thier mehr oder weniger frei enthalten ist. Ob im letztern Falle der Thierleib auch noch eine Cuticula haben kann oder derselben entbehrt, wie diess bei den Amoebinen mit Gehäuse ohne Ausnahme der Fall zu sein scheint, ist noch nicht ermittelt. Sei dem wie ihm wolle, so sind auf jeden Fall auch die Schalen und Panzer nichts als structurlose Ausscheidungen des Thierleibes, wie die Cuticula. Das genauere Verhalten dieser Bildungen ist übrigens noch fast gar nicht untersucht und lässt sich für einmal nur so viel sagen, dass die Panzer und Schalen meist häutig und structurlos sind. Echte kalkige Schalen wie bei den Rhizopoden finden sich nirgends, wohl aber besitzen die Gattung *Difflugia* unter den Amoebinen und einige Tintinnusarten unter den Ciliata ein mit Sandtheilchen incrustirtes Gehäuse, und bei *Coleps* ist der Panzer auf jeden Fall reich an Mineralbestandtheilen, indem er beim Verbrennen sich erhält und von Mineralsäuren nicht aufgelöst wird (*Claparède* und *Lachmann*). Eigenthümlich ist die Schale von *Arcella* durch kleine hexagonale Falten, die an die gewisser Rhizopoden erinnern, ferner die einiger Tintinnusarten mit ähnlicher mosaikartiger Oberfläche, und die von *Echinopyxis* durch röhrenförmige Auswüchse der Schale, die neben der Hauptöffnung derselben zum Durchtritte der pseudopodienartigen Leibesfortsätze dienen. Lücken zum Durchtritte der Cilien besitzen auch die Panzer der Colepsarten (*Ehrenberg*).

Den eben besprochenen Hüllen reihen sich als Ausscheidungen des Leibes noch an: 1) die Gallertmasse, in welcher die Kolonieen des *Ophrydium versatile* stecken; 2) die Gallerthülle, die bei *Stentor* manchmal das hintere Leibesende umhüllt, und neben der auch noch eine Cuticula vorkömmt; 3) die nicht contractilen Stiele der Ophrydinen, Acinetinen, Cothurnien und von *Epistylis*, endlich die Hüllen der contractilen Stiele der Vorticellinen.

Die Leibesoberfläche der Infusorien zeigt eine grosse Mannichfaltigkeit von Anhängen verschiedener Art, unter denen die verbreitetsten die Wimpern sind, die in ihren extremen Formen als Härchen, Geisseln, Borsten und Griffel bezeichnet werden können. Alle diese Organe, deren Verhältnisse im Einzelnen hier nicht besprochen werden können, sind scheinbar Anhänge der Cuticula, wo eine solche sich findet, es ist jedoch wohl kaum zu bezweifeln, dass sie allerwärts in der Rindenlage des Thierleibes wurzeln und eigentlich Anhänge dieser sind und die Cuticula nur durchbohren in ähnlicher Weise, wie die Pseudopodien mancher Rhizopoden die Schale und innere Cuticula durch besondere Canäle durchsetzen. Leicht möglich ist es übrigens, dass an den dickeren Organen dieser Abtheilung auch die Cuticula einen Ueberzug bildet, doch liegen in dieser Beziehung noch keine Thatsachen vor und spricht gegen eine solche Möglichkeit vorläufig der Umstand, dass die stärkeren Wimpern mancher Infusorien, z. B. der Oxytrichinen und Euplotinen, in Bündel feiner Härchen sich aufzulösen im Stande sind, von denen jedes einzelne noch Bewegung zeigt. Abgesehen hiervon sind die Wimpern aller Art ganz gleichartige structurlose Gebilde ohne irgend einen besonderen Bewegungsapparat, wie am besten daraus hervorgeht, dass, wie ich bei *Paramaecium bursaria* sah, auch vom Körper losgelöste Wimpern, was durch 1% Essigsäure erzielt wurde, wenn auch schwach, doch noch deutlich sich bewegen, was zugleich zeigt, dass diese Organe, wenn auch gewöhnlich, doch nicht nothwendig unter dem Willenseinflusse des ganzen Organismus stehen. An die Wimpern reihen sich noch verschiedene andere äussere Bewegungsapparate. Bei manchen Ciliata (*Pleuronema Duj.*, *Lembadion*, *Condylostoma* u. a.) finden sich

undulirende Membranen, meist in der Nähe des Mundes, die ebenfalls als Anhänge des contractilen Rindenparenchyms aufgefasst werden können. Ausserdem finden sich bei gewissen Gattungen bewegliche oder unbewegliche Stacheln, bei andern wahre biegsame, aber nicht bewegliche Borsten.

Ganz besonderer Art sind die Bewegungsorgane der *Amoebina* und *Acinetina* und stimmen dieselben durch ihre Wandelbarkeit, durch ihr Vermögen, in dem Thierleibe aufzugehen und wieder aus demselben sich hervorzubilden, ganz mit den Pseudopodien der Rhizopoden und Radiolarien überein. Man pflegt gewöhnlich die Pseudopodien der letzten Thiere von denen der genannten Infusorienabtheilungen dadurch zu unterscheiden, dass man ihnen das Vermögen zu verschmelzen und das Vorkommen einer Körnchenströmung zuschreibt, allein es giebt auch bei den Rhizopoden Arten, deren Fäden keine Körnchen besitzen *(Gromia Dujardinii)* oder oft nur wenige solche führen *(Actinophrys)* und bei denen Verschmelzungen der Pseudopodien in der Regel fehlen *(Gromia Dujardinii, Actinophrys)*, und erscheint es daher als unmöglich, zwischen den Pseudopodien der genannten Abtheilungen scharfe Grenzen zu ziehen. Dagegen unterscheiden sich alle Pseudopodien von den Cilien dadurch, dass sie wandelbare, die letzteren dagegen unwandelbare Bildungen sind, in welcher Beziehung jedoch zu bemerken ist, dass es auch bei den *Ciliata* Thatsachen giebt, die für die Möglichkeit eines Aufgehens von Wimpern in dem Rindenparenchyme und für eine beliebige Bildung derselben aus dem genannten Parenchyme sprechen, wie das rasche Verschwinden und neue Entstehen von Wimpern bei und nach der Conjugation, das schnelle Entstehen von Wimpern bei der Theilung, das rasche Eingehen des hintern Wimperkranzes schwärmender Vorticellinen und Ophrydinen, wenn sie sich festsetzen. Immerhin kennt man noch keine Thatsache, die beweist, dass bei den *Ciliata* an einem und demselben Orte Wimpern verschwinden und wieder entstehen.

Die Pseudopodien der Infusorien sind übrigens unter sich ziemlich verschieden. Cylindrische tentakelähnliche Fortsätze mit geknöpftem oder scheibenförmig erweitertem Ende haben die Acinetinen; die Amoebinen dagegen besitzen unregelmässige haar- oder walzenförmige, oder gelappte, oder blattartige, spitze oder abgerundete Auswüchse, deren Form sich immerwährend ändert, während die Tentakeln der Acinetinen, ausser dass sie sich verkürzen und verlängern, sich gleich bleiben.

Eine sehr interessante Bildung in den Bedeckungen gewisser Infusorien sind die stabförmigen Körperchen (Trichocysts *Allman*, Tastkörperchen *Stein*). Von *Ehrenberg* im Jahre 1832 bei *Bursaria vernalis* entdeckt blieben sie vergessen, bis *O. Schmidt* 1849 sie wieder auffand und mit den stabförmigen Körperchen in der Haut der Turbellarien verglich, allein ihre wahre Natur wurde erst im Jahre 1855 durch *Allman* dargethan, der nachwies, dass dieselben, ähnlich den Nesselorganen, einen haarähnlichen Faden enthalten, welche Entdeckung *Claparède* und *Lachmann* bestätigten. Schon *Cohn* und *Stein* hatten diese Fäden gesehen, allein falsch gedeutet, indem der erstere sie einfach für die natürlichen Cilien erklärte, deren wahre Länge erst beim Eintrocknen der Thiere zu Tage komme, und *Stein* annehmen zu müssen glaubte, es seien dieselben durch Einwirkung von Essigsäure abnorm verlängerte Wimpern. Auch in seinem grossen Infusorienwerke bleibt *Stein*, der übrigens natürlich die Existenz der stabförmigen Körperchen nicht läugnet, bei seiner Ansicht, dass die Fäden, die *Allman* beschreibt, nur verlängerte Wimpern seien und führt zur Unterstützung derselben namentlich an: 1) dass bei Anwendung concentrirter Essigsäure neben den langen Fäden keine Wimpern sichtbar seien, wie diess doch der Fall sein müsste, wenn Cilien und Nesselfäden zweierlei verschiedene Bildungen wären, und 2) dass in sehr verdünnter Essigsäure nur die Cilien in normaler Länge sichtbar werden und keine anderen Fäden zwischen denselben zum Vorschein kommen.

Bei dieser Sachlage war eine erneuerte Untersuchung dieser Gebilde nöthig und habe ich mich bei *Paramaecium bursaria* und *aurelia* auf's bestimmteste davon überzeugt, dass *Allman* im Rechte ist. Behandelt man *Paramaecium bursaria* mit einer mässig concentrirten Chromsäure, so treten augenblicklich ringsherum die Fäden in grosser Länge heraus und neben denselben sieht man noch ganz bestimmt

und deutlich den etwas geschrumpften, aber vollkommen erhaltenen Cilienbeleg (Taf. I. Fig. 10). Wendet man Essigsäure an, so sind die Ergebnisse je nach der Concentration der Lösung sehr verschieden. Eine 1% Lösung lässt die Stäbchen schon vortreten, während die Cilien sich ablösen. Bei 5% treten dieselben auch vor, jedoch lange nicht so weit, so dass sie die Länge der Wimpern kaum überragen, welche selbst stark schrumpfen. In concentrirter Essigsäure endlich schrumpfen die Wimpern stark und kommen die Stäbchen gar nicht zum Vorschein. Bei *Paramaecium aurelia* treten die Stäbchen sehr schön vor in Schwefelsäure von 1% und in Sublimat von 1—1/16%, dagegen war chromsaures Kali von 1% und Essigsäure von 5% ohne Wirkung. Nach meinen Untersuchungen sitzen die Stäbchen in länglichen Bläschen unmittelbar unter der Cuticula (Taf. I. Fig. 22), die man sowohl in Flächen-, als in Seitenansichten sieht (Taf. I. Fig. 14) und müssen wohl in denselben spiralig zusammengerollt enthalten sein, da die Länge der vorgetretenen Stäbchen die der sie einschliessenden Bläschen um vieles übertrifft. In ihren Cysten sind die Stäbchen dunkel von Ansehen und erscheinen namentlich von der Fläche wie glänzende Fetttröpfchen, hervorgetreten sind sie dagegen ganz blass und, obschon steif, doch so zart, dass ihre Gestalt schwer genau zu bestimmen ist. Doch glaube ich gesehen zu haben, dass das eine Ende zugespitzt, das andere quer abgestutzt oder leicht angeschwollen ist. Beobachtet sind Trichocysten bis jetzt von *O. Schmidt*, *Claparède-Lachmann* und *Stein* bei *Paramaecium bursaria* und *aurelia*, *Bursaria leucas* und *vernalis*, *Loxophyllum*, *Amphileptus*, *Nassula*, *Prorodon armatus*, *Ophryoglena*, *Pleuronema chrysalis*, *Cyclogramma*, *Urocentrum* und *Trachelius*, und was ihre Bedeutung betrifft, so liegt es allerdings nahe, dieselben den Nesselorganen der Strahlthiere an die Seite zu stellen, doch ist diese Auffassung nichts weniger als gesichert, um so weniger, als *Stein* dieselben einfach für Tastorgane erklärt und Tastkörperchen nennt. Sollten jedoch diese Gebilde auch bei andern Infusorien so gebaut sein, wie bei den Paramaecien, bei denen ich für die Entwicklung langer starrer Fäden aus denselben einstehen kann, so würde die erstere Auffassung doch vorläufig als die wahrscheinlichere zu bezeichnen sein.

2. Leibessubstanz der Infusorien.

Das Innere des Leibes der Infusorien zeigt bei allen Abtheilungen insofern eine Uebereinstimmung, als dasselbe überall aus einem contractilen Cyto- oder Protoplasma ohne weitere Structur und aus gewissen geformten Bildungen in demselben besteht, unter denen die weibliche Geschlechtszelle (Nucleus), die männliche Geschlechtszelle (Nucleolus) und die contractilen Blasen die beständigsten sind. Die Hauptverschiedenheiten beruhen darauf, dass bei den einen Infusorien (*Amoebina* und *Acinetina*) eine Mundöffnung fehlt, während dieselbe bei den andern vorhanden ist. Im Zusammenhange hiermit findet man, dass, wo eine Mundöffnung da ist, die aufgenommene Nahrung im Innern des Leibes sich ansammelt und hier allein verdaut wird, was zur Folge hat, dass das Innere (das Innenparenchym) eine weichere flüssigere Beschaffenheit zeigt, als die äusseren Theile (das Rindenparenchym) und wie eine besondere Leibeshöhle darzustellen scheint, ohne jedoch wirklich eine solche zu sein. Wo eine Mundöffnung fehlt, mangelt eine solche Verschiedenheit der innern und äussern Theile des Leibes und ist das Ganze so ziemlich überall von gleicher Beschaffenheit. Ausserdem bedingt die Art der Nahrungsaufnahme hier auch entweder den gänzlichen Mangel einer Cuticula oder wenigstens das Fehlen derselben an den zur Aufnahme der Nahrung bestimmten Stellen.

a) Parenchym.

Der von der Cuticula umschlossene Theil des Leibes der Infusorien oder das Parenchym derselben bildet zwar eine zusammenhängende Masse, nichtsdestoweniger lassen sich bei allen den Abtheilungen, die ihre Nahrung durch einen Mund aufnehmen, zwei Theile an demselben unterscheiden, die man mit *Cohn* als Rinden- und Innenparenchym bezeichnen kann. In jenem sind die contractilen Räume, die Geschlechtszellen und, wo sie sich finden, auch die Trichocysten enthalten, während in

diesem die aufgenommene Nahrung sammt dem mit dieser eindringenden Wasser sich befindet. Fast immer ist das Innenparenchym, in welchem auch die Verdauung vor sich geht, weicher und flüssiger als die Rindenlage und häufig auch noch dadurch von dieser unterschieden, dass dasselbe in einer oft deutlich kreisförmigen Bewegung sich befindet, was *Lachmann, Claparède* und Andere zur Annahme geführt hat, dasselbe gehöre nicht eigentlich zum Körper, sondern sei »Chymus«. *Lachmann* schreibt demzufolge den mit Mund versehenen Infusorien eine einfache grosse verdauende Höhle zu und betrachtet nur das Rindenparenchym als zum Körper gehörig, dem auch allein Contractilität zukommen soll. Diese Auffassung halte ich mit *Stein* für verfehlt vor Allem aus dem Grunde, weil nirgends eine scharfe Grenze zwischen den beiden Parenchymen sich findet, selbst bei den Infusorien nicht, bei denen die Circulation des Innenparenchyms am lebhaftesten sich darstellt, wie bei *Paramaecium bursaria.* Ich habe dieses Thier genau untersucht und mich auf's Bestimmteste davon überzeugt, dass es ganz unrichtig ist, wenn *Claparède* und *Lachmann* behaupten, dass die Chlorophyllkörner nur im Rindenparenchyme sich finden und im kreisenden Innenparenchyme fehlen. Wie schon *Cohn* richtig gesehen hat, finden sich dieselben — wenigstens bei allen intensiv gefärbten Individuen — ohne Ausnahme auch hier und nehmen ebenfalls an der Circulation Theil. Ein anderes Infusorium, das auch sehr geeignet ist, den Mangel einer scharfen Abgrenzung zwischen Innerem und der Rinde zu beweisen, ist *Trachelius ovum.* Das was *Ehrenberg, Lieberkühn* und *Claparède-Lachmann* als verästelten Darm dieses Thieres beschreiben, ist, wie *Gegenbaur, Stein* und *Balbiani* richtig schildern, nichts anderes als ein eigenthümliches Innenparenchym, das hier aus einem unregelmässigen Netze von Trabekeln besteht, die in ihren Lücken mit heller Flüssigkeit erfüllte Räume enthalten. Dass die aufgenommene Nahrung in diese Trabekeln eindringt, wie anderwärts in das zusammenhängende Innenparenchym, reicht nicht aus, um dieselben zu einem besondern Darme zu stempeln, vielmehr ist das Hauptgewicht darauf zu legen, dass die Balken allerwärts ohne Grenze mit dem Rindenparenchyme zusammenfliessen und keine besonderen Höhlungen enthalten. Eigenthümlich sind diese Balken und die mit Flüssigkeit erfüllten Lücken zwischen denselben allerdings, allein es kommen doch Andeutungen an solche Verhältnisse auch bei andern Infusorien vor, wie z. B. bei der schönen *Bursaria decora,* wo das Parenchym überall eine Menge mit Flüssigkeit gefüllter runder Vacuolen enthält *(Claparède-Lachmann).* Auch bei *Stylonychia mytilus* finde ich das Parenchym aus unzähligen feinsten anastomosirenden Bälkchen gebildet, die durch ihre Zartheit und die in ihnen eingeschlossenen Körnchen sehr an die Pseudopodiennetze der Rhizopoden erinnern, und viele kleine mit Flüssigkeit gefüllte Lücken zwischen sich enthalten. Ausserdem zeigt auch die Rhizopodengattung *Actinophrys,* dass Trabekeln und Vacuolen auch bei einfachen Parenchymen vorkommen. — Ein anderer Punct, der mit Hinsicht auf die Abgrenzung der beiderlei Parenchyme noch besondere Beachtung verdient und bisher noch nicht hervorgehoben sich findet, ist die bei manchen Infusorien wechselnde Mächtigkeit derselben, je nach der Menge der aufgenommenen Nahrung. Ist diese spärlich, so ist nur ein kleiner Theil des Parenchyms in Bewegung, während im entgegengesetzten Falle selbst das, was sonst als Rinde erscheint, Nahrungsbestandtheile enthält und manchmal selbst jeder Unterschied zwischen Rinde und Innerem zu schwinden scheint, wie z. B. bei reichlich genährten Individuen von *Bursaria cordiformis, Balantidium entozoon* u. A. Allerdings ist auch in solchen Fällen eine wenn auch oft nur hautartige Lage körnerfreien Rindenparenchyms vorhanden, allein die Vergleichung verschiedener Individuen ergiebt eben doch, dass die Mächtigkeit der Rindenlage sehr wechselnd ist. Ein zweiter Berücksichtigung verdienender Umstand ist der, dass bei allen mundlosen Infusorien (Amoebinen und Acinetinen) von einer Grenze zwischen Innerem und Rinde keine Rede sein kann, was bei der sonst so grossen Uebereinstimmung dieser Thiere mit den Stomatoda gewiss auch sehr die Auffassung unterstützt, die ich mit *Stein* vertheidige.

Wenn *Lachmann* und *Claparède* mit ihm dem Innenparenchyme im Gegensatze zur Rinde Contractilität absprechen und hierin einen scharfen Grund zur Trennung beider finden, so ist zu bemerken, dass von *Gegenbaur* Contractionen der Balken des Innenparenchyms von *Trachelius ovum* direct

beobachtet sind. Und wie will man ferner die bekannten Bewegungen und Rotationen des Innenparenchyms anders erklären, als durch die Annahme einer Contractilität desselben? Statt dass die Annahme eines »circulirenden Parenchymes« etwas gewagtes ist *(Claparède-Lachmann)*, muss Jeder, der die Lebenseigenschaften der niedersten Thiere nur etwas näher erwägt und mit den Bewegungen des Cytoplasma der pflanzlichen Zellen vertraut ist, einsehen, dass die Rhizopoden, Radiolarien und mundlosen Infusorien auch wesentlich aus nichts anderem bestehen, als aus fliessendem Parenchym, das ebenfalls die eingeschlossenen Körperchen mitreisst und dass überhaupt das Cyto- oder Protoplasma diese Eigenschaft der Bewegung besitzt, Verhältnisse, welche schon *Stein* ganz richtig in die Wagschale gelegt hat. Wer einmal eine Amoebe mit ihrem fliessenden Aussenparenchym und ihrem relativ ruhigen Innern gesehen hat, wird auch nicht im Zweifel sein, dass das umgekehrte Verhalten der *Infusoria ciliata* keine Veranlassung zur Annahme eines »Chymus« und einer grossen verdauenden Höhle bei denselben abgeben kann.

Diess einmal festgesetzt, ist das Verhalten des Parenchymes weiter zu besprechen. Dasselbe besteht wesentlich aus einer farblosen, hellen, eiweisshaltigen, mehr oder weniger zähen und mit Wasser nicht mischbaren Substanz, wie das Cytoplasma der Zellen und der Körper der Rhizopoden, die in allen chemischen und physikalischen Eigenschaften mit diesen übereinstimmt, vor Allem durch ihre leichte Löslichkeit in kaustischen Alkalien und ihre grosse Imbibitionsfähigkeit. Physiologisch ist die Contractilität dieser Substanz besonders bemerkenswerth, doch äussert sich diese durchaus nicht überall in gleicher Weise. Allerdings ist das Innenparenchym wohl überall in dieser oder jener Weise beweglich, was dagegen die Rinde anlangt, so ist dieselbe, abgesehen von den in ihr wurzelnden Cilien bei vielen sogenannten formbeständigen Infusorien, wenigstens nicht in der Art beweglich, dass die Form des ganzen Thieres sich änderte, während bei den »metabolischen Infusorien« *(Stein)* der Körper sehr verschiedene Gestaltungen anzunehmen fähig ist. Bei gewissen dieser Infusorien, nämlich bei den »schnellenden«, den Vorticellinen, *Stentor* und anderen lässt sich als Sitz der Contractilität des Rindenparenchymes wenigstens an gewissen Stellen ein besonderer Apparat erkennen, den man mit Muskeln hat vergleichen wollen, der aber schwerlich diesen Namen verdient. Am leichtesten sieht man denselben bei den Vorticellinen mit contractilem Stiele. Hier gehört zu demselben einmal der Axenstrang des Stieles und zweitens, wie *Lachmann* zuerst und ganz richtig gezeigt hat, eine hautartige Ausbreitung desselben in der hintern Hälfte des Leibes des Thieres, welche gerade an der Grenze des Innenparenchymes ihre Lage hat, während von den übrigen zwei Lagen des Stieles (Taf. I. Fig. 11) die äussere in die Cuticula und die mittlere in den äusseren Theil des Rindenparenchymes sich fortsetzt. Die erwähnte hautartige Lage ist streifig, wie wenn sie aus Fäserchen zusammengesetzt wäre, und ebenso erscheint auch manchmal der Axenstrang des Stieles der Vorticellinen, ja in Einem Falle bei *Zoothamnium* sahen *Claparède-Lachmann* denselben wirklich in Fäserchen zerspalten. — Aehnliche contractile Elemente in Form gerader oder geschlängelter Fasern fand *Lieberkühn* auch bei *Stentor* (Müll. Arch. 1857. S. 403 Anm.), wo sie oberflächlich im Rindenparenchyme eine neben der andern in der ganzen Länge des Thieres verlaufen und, wie ich finde, bei der Contraction eine deutliche Querstreifung annehmen (Taf. I. Fig. 12), ferner zeigen auch die Vorticellinen mit nicht contractilem Stiele *(Epistylis)* im Hinterleibe eine ähnliche contractile Lage wie die Vorticellen, und so möchte es leicht sein, dass solche Bildungen bei den metabolischen Infusorien weiter verbreitet sind, als man ahnt. Dass dieselben wie Muskelelemente wirken, zeigen am besten die Vorticellen mit contractilem Stiele, bei denen auch der Hinterleib beim Zusammenschnellen des Thieres sich verkürzt, ja selbst das Zusammenschnellen des Hinterleibes noch vorkommt, auch wenn sie von ihren Stielen zufällig getrennt sind. — Will man die genannten Theile, den Axenstrang im Stiele der Vorticellinen und die Fäserchen im Leibe derselben und der Stentoren, mit irgend etwas vergleichen, so scheint mir vorläufig die Zusammenstellung mit Muskelfibrillen am zweckmässigsten, namentlich so lange als die Frage nach der Ein- oder Mehrzelligkeit der Infusorien nicht mit Sicherheit entschieden ist.

Im Parenchyme der Infusorien finden sich eine Menge von geformten Bildungen verschiedener Art, doch ist es schwer zu sagen, welche denselben wirklich typisch angehören, und nicht unmittelbar von der aufgenommenen Nahrung stammen. Da diese Gebilde vom histiologischen Standpuncte aus kein grösseres Interesse beanspruchen können, so zähle ich dieselben hier mehr nur übersichtlich auf. Es sind folgende:

1) Feinste blasse Granulationen erkennt man bei starken Vergrösserungen im Rindenparenchyme aller Infusorien und stimmen dieselben mit den blassen Körnchen im Protoplasma der Rhizopoden überein.

2) Fetttröpfchen sind sehr verbreitet und finden sich in äusserst wechselnder Grösse und Anordnung, doch meist in Reihen oder in Haufen, wenn ihre Zahl bedeutender ist. Dass dieselben mit der Nahrung im innigsten Zusammenhange stehen, ist leicht zu zeigen und finden sich dieselben bei verschiedenen Individuen einer Art oder bei einem und demselben Thiere in verschiedenen Zeiten in sehr wechselnder Menge, wie besonders die Vorticellinen, dann die Gattungen *Stylonychia*, *Uroleptus*, *Oxytricha*, *Urostyla*, *Plagiotoma*, *Balantidium*, *Paramaecium* u. v. a. lehren.

Hierher gehören vielleicht auch gewisse andere Bildungen, die wie Bläschen mit einem centralen Fetttropfen aussehen. Solche Gebilde hat *J. Müller* bei *Loxodes rostrum* beschrieben (s. *Claparède* und *Lachmann* Vol. I. Taf. 17. Fig. 2), ohne über ihre Bedeutung sich auszusprechen, wogegen *Claparède–Lachmann* sich dem Gedanken zuzuneigen scheinen, dass dieselben den Secretbläschen der Mollusken u. s. w. entsprechen. *Stein* auf der andern Seite stellt sie ähnlichen Bildungen an die Seite, die Jeder, der sich mit Infusorien beschäftigt hat, von *Stylonychia mytilus* und *Oxytricha pellionella* kennt, wo sie bald wie Bläschen mit centralem Kern, bald wie ein Fetttropfen mit hellem Hofe sich ausnehmen, ob mit Recht kann nur die chemische Untersuchung lehren, die bis jetzt noch nirgends angestellt ist. — Das Parenchym von *Balantidium entozoon* ferner enthält neben rundlichen kleinen Fettkörnchen eine Unmasse dunkler eckiger, kürbiskernartiger, manchmal fast krystallähnlicher kleinster Körperchen, die wahrscheinlich ebenfalls aus Fett bestehen. Dunkle Stäbchen enthält häufig *Paramaecium aurelia*.

3) Pigmentkörner finden sich bei manchen Infusorien und bedingen gelbe, grüne, röthliche, bläuliche und bräunliche Färbungen, doch ist nicht zu bezweifeln, dass die Mehrzahl derselben unmittelbar von der aufgenommenen Nahrung stammt. Ganz sicher ist jedoch, dass die von *Cohn* zuerst als solche nachgewiesenen Chlorophyllkörner, die die schöne grüne Färbung des Parenchyms von *Paramaecium bursaria*, *Ophrydium versatile*, *Stentor polymorphus*, der *Frontonia vernalis*, *Euplotes charon*, *Cothurnia cristallina* u. a. bedingen, im Körper der Infusorien erzeugt sind, da sie vorzüglich im Rindenparenchyme ihre Lage haben. Doch ist zu bemerken, dass auch diese grünen Körner sehr variabel sind und bei manchen Individuen selbst ganz fehlen. Die andern Pigmentirungen rühren theils von kleinen Körnchen her, wie bei den Ophryoglenen, bei *Stentor coeruleus*, theils von einem diffusen Pigmente, wie bei den Stentoren, Oxytrichen, *Plagiotoma lateritia* u. s. w., sind äusserst variabel und hängen wahrscheinlich von Umsetzungen der Nahrung ab.

b) Im Parenchyme enthaltene besondere Bildungen.

a) Speiseröhre.

Bei vielen Infusorien ist der Mund eine einfache Oeffnung in der Cuticula und im Rindenparenchyme, die unmittelbar in das Innenparenchym führt, bei andern dagegen verlängert sich derselbe in einen Canal von verschiedener Länge, den man am zweckmässigsten als Speiseröhre oder Schlund bezeichnet, und der ohne Ausnahme hinten durch eine quer oder schief abgestutzte Oeffnung in das Innenparenchym ausgeht. Bezüglich auf den Bau, so besteht der Schlund deutlich aus einer Fortsetzung der Cuticula in's Innere hinein, die noch von einer Lage des Rindenparenchyms

belegt ist, welche dem Schlunde die wohl immer vorhandene Contractilität verleiht. Die Fortsetzung der Cuticula in den Schlund erkennt man am leichtesten nach dem Zusatze derjenigen Reagentien, die überhaupt die Cuticula zur Anschauung bringen, indem in vielen Fällen, z. B. sehr leicht bei *Plagiotoma cordiformis*, das Parenchym an der Stelle der Mundöffnung von der Cuticula sich zurückzieht und dann der von dieser in's Innere dringende Canal frei für sich erkannt wird. Die Cuticula des Schlundes ist übrigens sehr verschieden gestaltet. Häufig zarter als die äussere Cuticula wird sie doch in gewissen Fällen (*Liosiphon, Ervilia, Trochilia* nach *Stein*) fester und fast von horniger Beschaffenheit gefunden; in noch andern Infusorien entwickeln sich in derselben besondere Verdickungen in Gestalt von Stäbchen, die selbst isolirbar sind und dem Schlunde das Ansehen einer Fischreuse geben, wie bei *Nassula, Chilodon, Prorodon* und andern mehr.

Die innere Oberfläche des Schlundes trägt ausserdem bei manchen Gattungen auch Wimpern, die in gewissen Fällen (*Plagiotoma cordiformis* z. B.) denselben in seiner ganzen Länge auskleiden, andere Male nur am Anfange desselben zu sehen sind.

b) Enddarm.

Nur bei wenigen Infusorien findet sich auch an der Afteröffnung eine röhrenförmige Verlängerung der Cuticula in's Innere hinein. Eine ganz kurze solche Röhre finde ich wie *Stein* bei *Plagiotoma cordiformis*, der ein ähnliches Verhalten auch von *Pl. blattarum* erwähnt. Nach demselben Beobachter besitzen *Ophryoscolex* und *Entodinium* einen kurzen längsfaltigen und gerade abgestutzten Afterdarm, der von besonderen Wandungen begrenzt ist.

c) Wasserbehälter und Wassercanäle.

Sehr bezeichnende, wenn auch noch nicht bei allen Infusorien nachgewiesene Bildungen sind die sogenannten contractilen Behälter und die bei gewissen Gattungen mit denselben in Verbindung stehenden Canäle. Indem ich die Formverhältnisse dieser Bildungen der vergleichenden Anatomie zur Besprechung überlasse, will ich hier nur die vom histiologischen Standpuncte aus wichtige Frage besprechen, ob diese Bildungen die Bezeichnung von besonderen Organen beanspruchen dürfen, mit andern Worten, ob dieselben einfach wandungslose Lücken im Leibesparenchyme darstellen (*Siebold, Stein*) oder besondere Wandungen besitzen (*Schmidt, Lieberkühn, J. Müller, Lachmann-Claparède*). Untersucht man eine grössere Zahl von Infusorien, so ist es leicht sich zu überzeugen, dass bei gewissen unter denselben die contractilen Räume nicht von einer einfachen, sondern deutlich von einer doppelten Contour umgeben sind (Taf. I. Fig. 13), und könnte man so leicht veranlasst werden denen beizustimmen, die denselben eine besondere Membran zuschreiben. Auf der anderen Seite giebt es aber eine noch grössere Zahl von solchen Thieren, bei denen die Begrenzung der Räume eine einfache feine Linie ist, und dieselben sich ganz und gar wie Lücken im Parenchyme ausnehmen (Taf. I. Fig. 15), ähnlich z. B. denen von Actinophrys. Aus diesem Grunde möchte es für einmal mehr für sich haben, dieselben nur als Vacuolen in einem besonders contractilen Theile des Parenchymes aufzufassen und auch in den Fällen, wo die Contouren doppelte sind, nicht eine besondere Wand anzunehmen, sondern nur eine Verdichtung des Parenchyms, für welche Deutung auch noch der Umstand spricht, dass von diesen Räumen, wenn sie zusammengezogen sind, keine Spur mehr zu erkennen ist, wie es doch der Fall sein müsste, wenn sie eine eigene Hülle besässen (Taf. I. Fig. 15a). Geht man übrigens der Sache auf den Grund nach, so möchte die Discussion über den Mangel oder die Anwesenheit einer Membran am Ende nur als ein Wortstreit sich ergeben, indem einerseits auf keinen Fall von der Anwesenheit einer festeren Membran die Rede sein kann und anderseits auch diejenigen, welche eine Hülle läugnen, anzunehmen genöthigt sind, dass das Parenchym in der Gegend der contractilen Blasen durch eine besondere Contractilität ausgezeichnet ist.

Die contractilen Räume liegen ohne Ausnahme im Rindenparenchyme dicht an der Cuticula und ziehen sich auch von innen nach aussen zusammen. Nach *O. Schmidt's* Angaben besitzen dieselben bei manchen Gattungen eine äussere Oeffnung und werden solche, trotz des Einspruches von *Claparède* und *Lachmann*, doch kaum zu bezweifeln sein, da nun auch *Stein* und *Balbiani* dieselben bestätigt haben. Uebrigens wird das Vorkommen einer äusseren Oeffnung doch für einmal wohl kaum als allgemeiner Charakter dieser Bildungen aufzustellen sein, denn es giebt, wie auch *Stein* anerkennt, zahlreiche Fälle, in denen solche Oeffnungen nicht sichtbar sind und muss ich z. B. bekennen, dass es mir bisher nicht geglückt ist, bei *Paramaecium aurelia*, das ich speciell auf diesen Gegenstand untersuchte und das nach *Stein* eine äusserst feine und schwer zu beobachtende Ausmündung haben soll, eine Oeffnung zu sehen. Für diese Fälle könnte man sich übrigens damit helfen, dass man annähme, dass die Oeffnungen, wie der After der meisten Infusorien, nur im Augenblicke der Entleerung der Vacuolen sichtbar werden, und ist immerhin die Aufstellung, dass die Wasserbehälter und die mit ihnen verbundenen Canäle eine Art Wasserausscheidungsapparat sind, diejenige, die für einmal am meisten für sich hat. Mit dieser Auffassung wäre immer noch nicht gesagt, dass contractile Behälter ihren Inhalt immer nach aussen entleeren und würde ich wenigstens mich nicht daran stossen, dass encystirte Infusorien auch noch die pulsirenden Räume zeigen und dass solche auch bei gewissen einzelligen Algen sich finden, bei denen äussere Oeffnungen sehr unwahrscheinlich sind.

d) Weibliche Geschlechtszelle, sog. Nucleus.

Bei allen Infusorien findet sich im Innern ein Körper (Taf. I. Figg. 16—27), der durch die neuern Untersuchungen, namentlich von *Stein* und *Balbiani*, als das weibliche Geschlechtselement sich herausgestellt hat, während man denselben früher einfach mit einem Zellenkerne verglich. Bezüglich auf seine gröbern Verhältnisse stellt dieser Körper (das Ovarium oder primitive Ei von *Balbiani*) ein einfaches oder mehrfaches rundes oder längliches oder selbst ganz langgezogenes Gebilde dar, das in das Rindenparenchym eingebettet bei den verschiedenen Arten eine ganz bestimmte Lage und Form zeigt, jedoch mit Bezug auf Einzelnheiten, die sich auf gröbere Verhältnisse beziehen, hier nicht weiter zu betrachten ist. Ueber die Grösse der weiblichen Geschlechts- oder Keimzelle, wie ich den sogenannten Nucleus heisse, besitzen wir Angaben von *Balbiani*, die in Folgendem zusammengestellt sind:

Grösse der weiblichen Geschlechtszelle in Mm.

	Länge	Breite
Paramaecium bursaria	0,043	0,014
" *aurelia*	0,050	0,025
Nassula flava	0,020	
Ophryoglena flava	0,106	0,079
Plagiotoma lateritia	0,025	
Prorodon teres	0,054	0,038
Spirostomum teres	0,043	

Bezüglich auf den feineren Bau der weiblichen Geschlechtszelle, so lässt sich an derselben bei den meisten Infusorien leicht eine Hülle und ein besonderer Inhalt unterscheiden. Erstere (Taf. I. Figg. 16, 17, 21, 22) ist zart, structurlos, wie eine Zellmembran oder Cuticula, und tritt manchmal schon durch längere Einwirkung von Wasser, immer durch verdünnte Essigsäure hervor, indem sie von dem Inhalte sich abhebt. Der Inhalt ist meist gleichmässig feinkörnig und nicht flüssig, sondern eher demjenigen einer Ganglienzelle zu vergleichen, blass, aber meist mit einem gelblichen Schimmer, in Essigsäure und Alkohol jedoch in Folge eines Schrumpfens dunkler und in diesem Falle auch gröbere Granulationen darbietend. In gewissen Fällen erkennt man, wie *v. Siebold* zuerst bei *Chilodon cucullulus* sah (Taf. I. Fig. 19), in der Mitte dieses Inhaltes deutlich ein Gebilde, das ganz wie ein Kern mit

einem Nucleolus aussieht und glaubt *Balbiani* einen solchen Binnenkörper als allgemeines Attribut der weiblichen Geschlechtszelle ansehen zu dürfen. Es ist jedoch zu bemerken, dass, obschon in der That diese Auffassung viel für sich hat, doch bis jetzt noch nicht viele directe Beobachtungen für dieselbe sprechen. Es wurde nämlich der Kern der weiblichen Keimzelle bis jetzt ausser bei *Chilodon* nur gesehen bei *Phascolodon*, *Scaphidiodon* und *Spirochona* von *Stein*, welche Beobachtung ich für die letzte Gattung bestätigen kann (Taf. I. Fig. 18). Hierzu kommen jedoch noch folgende andere Erfahrungen, die auch für das verbreitete Vorkommen eines Kernes in der weiblichen Keimzelle sprechen. Erstens besitzen bei manchen Gattungen die Eier, die überall durch Theilung oder Abschnürung aus der weiblichen Geschlechtszelle oder dem primitiven Eie hervorgehen, ganz bestimmt einen Kern und zwar zu einer Zeit, wo sie noch untereinander zusammenhängen und einen sogenannten perlschnurförmigen »Nucleus« im älteren Sinne darstellen, wie z. B. bei *Paramaecium*, *Spirostomum* und *Stentor* nach *Balbiani*. Zweitens zeigt die weibliche Geschlechtszelle oder das primitive Ei zur Zeit der Eibildung bei gewissen Gattungen, wie z. B. bei *Stylonychia* nach *Stein* (Org. d. Infus. Taf. VIII. Figg. 3, 4, 6; *Th. W. Engelmann* in Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XI. Hft. 4. Taf. XXIX. Fig. 10), mehrfache Kerne, die dann später als Kerne der einzelnen Eier auftreten. Aehnliche kernartige Körper in der Mehrzahl im Innern der Geschlechtszelle fanden auch *Claparède–Lachmann* bei *Epistylis invaginata* (Études Vol. I. Taf. I. Fig. 7), *Stein* bei *Epistylis crassicollis* (l. c. pg. 101) und *Th. W. Engelmann* bei *Pleurotricha lanceolata, Epistylis flavicans, Carchesium aselli, Vorticella convallaria, Didinium nasutum St.*, welchen Forschungen ich Beobachtungen an den Gattungen *Vorticella* (Taf. I. Fig. 21), *Paramaecium* (Taf. I. Fig. 25), *Stylonychia* (Taf. I. Fig. 20) und *Leucophrys* (Taf. I. Fig. 27) anreihen kann. Endlich kann auch noch drittens erwähnt werden, dass die aus der weiblichen Geschlechtszelle hervorgegangenen Keimkugeln oder Embryonen in der Regel Kerne enthalten, was im Zusammenhange mit dem schon Bemerkten ebenfalls die Ansicht unterstützt, dass alle Geschlechtszellen ursprünglich einen Kern enthalten, der, indem er sich vermehrt, in die Kerne der Eier oder Keimkugeln übergeht.

Eine besondere noch nicht hinreichend erkannte Bildung ist eine quere spaltenförmige Höhlung, welche *Stein* in der weiblichen Geschlechtszelle sämmtlicher Oxytrichinen entdeckt hat und die auch *Th. W. Engelmann* und *Balbiani* kennen (Taf. I. Fig. 23). *Balbiani* bringt diese Spalten mit der Theilung der Geschlechtszelle in Verbindung (l. c. Taf. VIII. Fig. 6) und scheint mir in der That diese Auffassung vorläufig am meisten für sich zu haben. —

Die weibliche Geschlechtszelle erleidet eigenthümliche Veränderungen bei der Theilung der Infusorien und bei der geschlechtlichen Vermehrung derselben. Bei der Theilung theilt sich dieselbe stets mit (Taf. II. Figg. 1—3), so jedoch, dass ihre Theilung ziemlich gleichmässig mit derjenigen des ganzen Thieres fortschreitet und nicht etwa derselben so vorangeht, wie etwa die Theilung eines Kernes derjenigen einer Zelle. Es ist somit auch die Theilung eines Infusoriums nicht ohne Weiteres derjenigen einer Zelle zu vergleichen.

Bei der geschlechtlichen Vermehrung ist es die weibliche Geschlechtszelle, welche durch mehrfach wiederholte Theilungen Gebilde liefert, die sich mit *Balbiani* als Eier bezeichnen lassen und wahrscheinlich unmittelbar in die Embryonen übergehen. *Balbiani* hat über die hierbei statthabenden Vorgänge Abbildungen und Beschreibungen gegeben, die wohl im Allgemeinen richtig sein mögen, aber doch offenbar über das Thatsächliche herausgehen, wie namentlich das, was über einen die Eier verbindenden Canal bei *Paramaecium* gesagt ist, und ziehe ich es daher vor, das mitzutheilen, was ich selbst an *Paramaecium aurelia* gesehen habe. Hier fand ich an conjugirten Individuen (Taf. II. Figg. 4—7) den Nucleus stets im Wesentlichen unverändert, mit einziger Ausnahme dessen, dass er manchmal Einschnürungen und Unebenheiten besass. Nach der Trennung der conjugirt gewesenen Individuen traten eine Menge verschiedener Formen auf (Taf. II. Figg. 8—16). Am häufigsten war die Form Fig. 16 auf Taf. II, die offenbar *Balbiani's* Figg. 9 und 10 auf Taf. VII entspricht. Immer fanden sich 4 zellenartige grössere Körper

mit deutlicher abstehender Membran, einer körnigen dunklen Innenmasse und einem dunkleren kernartigen Körper in dieser. Ausserdem enthielten solche Individuen ohne Ausnahme noch eine Menge runder oder länglicher kleinerer Körperchen ohne deutliche Hülle und ohne Kern. Anfangs war ich geneigt dieselben ebenfalls von dem ursprünglichen Nucleus abzuleiten, als ich dann aber in derselben Infusion die in den Figg. 8—11 auf Taf. II verzeichneten Formen gefunden hatte, fand ich mich veranlasst mir die Frage vorzulegen, ob diese kleineren Körperchen nicht Abkömmlinge der Samenkapseln sind, und in der That konnte ich bei Erwägung aller Formen nicht anders, als diese Vermuthung für sehr wahrscheinlich zu halten. Namentlich scheinen mir die Fälle beweisend zu sein, in denen wie in der Fig. 8 auf Taf. II neben einer einfachen unveränderten weiblichen Geschlechtszelle 7 oder 8 blasse kleine Körper sich fanden, die unmöglich von der Zelle selbst herzuleiten waren. Störend war nun allerdings, dass keine Uebergänge zwischen den grösseren Samenkapseln der conjugirten Individuen und den zahlreichen der Individuen mit Eiern zu finden waren, sowie dass unter den letztern auch solche mit einer einzigen kleineren Samenkapsel vorkamen (Taf. II. Fig. 10); allein was das erste betrifft, so hat schon *Balbiani* conjugirte Paramaecien mit 4 Kapseln gesehen, die selbst in einzelnen Fällen alle in Theilung begriffen waren, und was das letztere anlangt, so könnten ja auch manchmal die Samenkapseln bei der Conjugation nicht gerade so stark heranwachsen, wie diess gewöhnlich der Fall ist. — Andeutungen eines Zerfalles des Nucleus in einen bandartigen Streifen, aus dem *Balbiani* die kleinen Kugeln herleitet, habe ich unter vielen hunderten von untersuchten Paramaecien nur einmal und auch in diesem Falle nur sehr undeutlich gesehen, und glaube ich daher vorläufig die aufgestellte Vermuthung festhalten zu dürfen.

In Betreff der Veränderungen des Nucleus ergeben die Figg. 10, 11, 12 und 15 auf Taf. II, dass derselbe zuerst in zwei Theile und dann jeder von diesen nochmals in zwei Stücke auseinandergeht. Hierbei wachsen die Theilstücke offenbar nicht unbedeutend, denn bei vier Stücken werden dieselben oft so gross gefunden wie bei zweien. Doch finden sich in dieser Beziehung bedeutende Verschiedenheiten und sind die aus dem Nucleus entstandenen Eier *(Balbiani)* oder Keimkugeln *(Stein)* sehr verschieden gross, in der Art jedoch, dass grosse Individuen in der Regel grössere Eier haben. Während ferner ein einfacher Nucleus von *Paramaecium aurelia* nie einen Kern erkennen lässt, zeigen die Eier, vor Allem wenn 4 da sind, meist ein centrales Gebilde, das bald als einfaches Korn erscheint (Taf. II. Fig. 12), bald als ein dickwandiges Bläschen (Taf. II. Fig. 14), endlich auch als ein zartwandiges Bläschen mit einem Korn (Taf. II. Fig. 15).

Die Umwandlung der Eier in Embryonen zu verfolgen, ist mir bisher noch nicht gelungen und vermag ich nicht zu sagen, ob *Balbiani* Recht hat, nach dem diese Umgestaltung direct sich macht, oder *Stein*, der aus den Keimkugeln mehrfache Embryonen hervorgehen lässt.

Nach allem über den Nucleus der Infusorien Bemerkten wird man kaum anstehen können zuzugeben, dass derselbe oder die weibliche Geschlechtszelle nicht ganz unpassend einer gewöhnlichen Zelle an die Seite gestellt wird, um so mehr, als im Kerne derselben bei einigen Gattungen *(Chilodon, Scaphiodon, Phascolodon, Spirochona)* selbst ein Nucleolus gefunden worden ist. Verfolgt man jedoch die Schicksale dieser Geschlechtszelle oder des primitiven Eies bei ihrer Umwandlung in die eigentlichen Eier *(Balbiani)* oder Keimkugeln *(Stein)*, die dann zu den Embryonen sich umgestalten, so ergiebt sich das auffallende Resultat, dass die Abkömmlinge des Kernes der weiblichen Geschlechtszelle des Mutterthieres zu den Geschlechtszellen der Embryonen sich gestalten. Hieraus scheint zu folgen, dass die weibliche Geschlechtszelle eigentlich den Werth eines Zellenkernes hat, der jedoch das merkwürdige Vermögen besitzt, bei der Zeugung zellenartige Körper, die Eier, aus sich hervorzubilden, Verhältnisse, die weiter unten bei Besprechung der eigentlichen Natur der Infusionsthiere noch einlässlicher zu würdigen sein werden.

e) Männliche Geschlechtszelle, sog. Nucleolus (Taf. I. Figg. 8—13, 17, 23).

Dieser von *v. Siebold* bei *Paramaecium bursaria* entdeckte Körper hat in neuester Zeit die grösste Wichtigkeit erlangt, seit *Balbiani* aufgefunden hat, dass derselbe das männliche Element der Infusorien ist und in seinem Innern Samenfäden entwickelt. Doch ist immer noch Manches mit Bezug auf denselben räthselhaft und weiss man noch nicht einmal, ob derselbe allen Gattungen und Arten zukommt. Wenn man jedoch bedenkt, dass dieser Körper, der seiner Kleinheit und seiner Aehnlichkeit mit andern Körnern des Parenchyms halber nur schwer zu erkennen ist, nun doch schon, Dank den Forschungen von *Balbiani*, *Stein* und *Th. W. Engelmann* bei circa 50 Arten gesehen ist, so wird man kaum anstehen können, denselben als ein typisches, wahrscheinlich nirgends mangelndes Organ anzusehen.

Form, Lage, Grösse und Zahl der männlichen Geschlechtszelle sind bei verschiedenen Infusorien ziemlich verschieden (Taf. I. Figg. 16—25). Die Gestalt ist im unentwickelten Zustande des Organes vor der Bildung der Samenfäden rund, länglichrund oder gerstenkornartig und die Grösse viel geringer als bei der weiblichen Geschlechtszelle (nach *Balbiani* bei *Paramaecium bursaria* 0,014 Mm., bei *Paramaecium aurelia* 0,007 Mm., bei *Prorodon teres* 0,018 Mm.; nach *mir* bei *Stylonychia mytilus* 0,005 Mm., bei *Vorticella* 0,003 Mm., bei *Chilodon* 0,0028 Mm., bei *Stylonychia pustulata* 0,004 Mm., bei *Balantidium entozoon* 0,005 Mm., bei *Lacrymaria olor* 0,002 Mm.). Was die Lage anlangt, so befindet sich das Organ immer in der Nähe der weiblichen Geschlechtszelle am Ende oder an der Seite derselben, meist derselben dicht anliegend, ja selbst in gewissen Fällen in einer Vertiefung der Oberfläche derselben eingesenkt. In der Zahl endlich entsprechen sich die beiderlei Geschlechtsorgane in der Regel in der Art, dass eine einfache weibliche Geschlechtszelle meist nur Ein männliches Organ zur Seite hat, in der Zwei- oder Vierzahl vorhandene auch zwei oder vier solche, doch giebt es Ausnahmen und findet man die weiblichen Organe, seien sie nun einfach oder mehrfach vorhanden, auch von je zwei männlichen Zellen begleitet oder umgekehrt neben mehrfachen weiblichen Organen nur wenige männliche. Rosenkranzförmig zerfallene weibliche Geschlechtszellen ferner können ebenfalls viele männliche Organe zur Seite haben, wie z. B. bei *Spirostomum* nach *Balbiani*. — Bei den weiblichen und männlichen Geschlechtsorganen ist es übrigens Gesetz, dass sie ursprünglich nur in der einfachen Zahl vorhanden sind und erst in Folge von Theilungen in der Mehrzahl auftreten.

Ueber den Bau der männlichen Organe, die fortan Samenkapseln heissen sollen, ist nicht viel bekannt. Nur so viel ist sicher, dass dieselben aus einer Hülle und aus einem besonderen Inhalte bestehen. Erstere, die vor Allem durch Essigsäure deutlich gemacht werden kann und an sich entwickelnden Samenkapseln leicht zu sehen ist, ist zart und structurlos, doch bietet sie unter Umständen (bei der Theilung der Samenkapseln, welche die Quertheilung der ganzen Thiere begleitet) nach *Balbiani*'s Entdeckung einen eigenthümlichen Bau dar, indem sie eine kleine Anzahl von Streifen besitzt, die als spindelförmige Stäbchen (bei *Paramaecium bursaria* von 0,01—0,02 Mm. Länge) sich isoliren lassen und vielleicht nichts anderes als Verdickungen der Membran sind (s. *Balbiani* im Journ. de la phys. Tom. I. Pl. IV. Figg. 9, 10; und Rech. sur les phén. sex. des Infus. Paris 1861, pg. 28 u. 109). Der Inhalt ist an unentwickelten Samenkapseln homogen und von mattem Glanze, später feinkörnig und lässt niemals eine Spur eines Kernes erkennen. Concentrirte Säuren und verdünnte Alkalien lösen denselben auf, Iod färbt ihn gelb, Carmin in Ammoniak gelöst intensiv roth, was auch von dem Inhalte der weiblichen Geschlechtszelle gilt.

Ihre volle Ausbildung erreichen die Samenkapseln erst zur Zeit der Conjugation (Taf. II. Figg. 4—7, Fig. 21) und wachsen sie dannzumal mächtig heran, so dass sie die Grösse der Eier erreichen können (nach *Balbiani* messen reife Samenkapseln von *Stylonychia mytilus* 0,018 Mm., bei *Paramaecium bursaria* 0,025—0,028 Mm.; *ich* fand die von *Paramaecium aurelia* bis 0,03 Mm. gross); zugleich wird der Inhalt granulirt und die Hülle hebt sich deutlich von demselben ab. Auf Kosten dieses Inhaltes entwickeln sich dann in jeder Kapsel ein Bündel äusserst feiner zartspindelförmiger starrer Fäden, während die Kapsel einfach länglichrund oder auch spindelförmig wird. Bei *Paramaecium aurelia* hat *Balbiani* in gewissen Fällen

auch nach der Bildung der Samenfäden eine Theilung der Samenkapseln beobachtet, welche selbst mehrmals sich wiederholen konnte, bei welcher, wie er glaubt, die Samenfäden in den Theilungen ebenfalls inbegriffen waren, ein sicherlich in seiner Art einzig dastehender Vorgang!

Was nach der Copulation aus den Samenkapseln und ihrem Inhalte wird, ist noch nicht hinreichend ermittelt. Wenn ich recht gesehen habe, so gehen, wie ich oben schon zu zeigen versuchte, in gewissen Fällen die Samenkapseln, vielleicht erst nach Entleerung der Samenfäden, in die kleinen runden Körperchen über, die in grösserer Zahl neben den Eiern sich finden. Nach *Balbiani* schwinden die Samenkapseln bei den einen Infusorien ganz und gar und müssen später neu sich bilden. Bei andern dagegen verschmelzen ihre Reste wieder zu einem einzigen Organe. Aehnliches hat *Balbiani* auch bei den weiblichen Geschlechtszellen gesehen. Ein Austreten der Samenfäden aus ihren Kapseln habe ich noch nicht gesehen, eben so wenig ein Eindringen derselben in den Nucleus (*Stein*).

Bei der Theilung der Infusorien theilen sich nach *Balbiani's* Entdeckung auch die Samenkapseln, was ich für *Paramaecium aurelia* bestätigen kann (Taf. II. Figg. 1, 2, 3). In den einen Fällen sah ich Kapseln sich theilen, die noch ganz unentwickelt waren (Taf. II. Fig. 1), in den andern waren es Kapseln, die samenfädenartige Gebilde enthielten, von denen noch weiter die Rede sein wird.

An den Samenfäden der Infusorien sind bis jetzt noch keine Bewegungen gesehen. Wasser macht dieselben schrumpfen und löst sie nach und nach auf, welches letztere in Säuren und Alkalien nach *Balbiani* sehr schnell eintritt.

An diesem Orte kann nun auch noch erwähnt werden, dass in der weiblichen Geschlechtszelle, seltener in der Samenkapsel gewisser Infusorien haar- oder stäbchenförmige Bildungen vorkommen, die für Samenfäden gehalten werden könnten, wahrscheinlich aber nichts anderes sind als parasitische Bildungen (*Balbiani*). Hierher rechne ich mit *Balbiani* alle von *Claparède-Lachmann, J. Müller* und *Stein* beobachteten Fälle von solchen Bildungen, die weibliche Geschlechtszellen ganz erfüllten, dann die von *Lieberkühn* und *Th. W. Engelmann* in Samenkapseln nicht conjugirter Thiere gesehenen ähnlichen Körper. Ob unter den von *Stein* beobachteten Fällen von vermeintlichen Samenfäden in der weiblichen Geschlechtszelle von *Paramaecium aurelia* auch solche waren, die in der That diese Deutung zulassen, muss vorläufig unentschieden bleiben, obschon sicher ist, dass *Stein* die Samenfäden von Paramaecium gesehen hat. Ich selbst kenne Bildungen, die mir parasitische zu sein scheinen, aus den Samenkapseln von *Paramaecium aurelia* (Taf. II. Figg. 17—20), wo sie täuschend Samenfäden gleichen. Es fanden sich in einer alten Infusion, die keine conjugirten Individuen enthielt, in allen Individuen grosse Samenkapseln in der Ein- oder Zweizahl, von denen die prägnantesten Fälle abgebildet sind. Alle grösseren Kapseln enthielten starre Fäden oder Stäbchen mit abgerundeten Enden (Taf. II. Fig. 20^2), die durch *Kali causticum* leicht sich isolirten und in diesem Reagens sich nicht auflösten. Besonders diese Reaction machte mich in der Deutung dieser Gebilde als Samenfäden, die mir anfangs unzweifelhaft schien, stutzig, dann auch das Vorkommen so grosser Kapseln in nicht conjugirten Thieren, was gegen die Erfahrungen von *Balbiani* und auch die meinigen spricht. Immerhin gelang es mir nicht, alle Zweifel zu lösen und war mir besonders befremdend, dass in einigen Individuen der Nucleus getheilt war (Taf. II. Figg. 18, 19), so wie dass, wenn Individuen dieser Infusion Theilung zeigten, auch der mit den angegebenen Stäbchen erfüllte Nucleus sich mittheilte (Taf. II. Figg. 2, 3). Ueber diese ganze noch in manchen Beziehungen dunkle Angelegenheit vergleiche man *Balbiani* (l. c. pg. 116. Pl. IX. Figg. 26—31), *Stein* (l. c. pg. 97, 98), *Claparède-Lachmann* (Vol. 2. pg. 258—265. Pl. XI. Figg. 13—16), *Th. W. Engelmann* (l. c. pg. 22. Taf. XXX. Fig. 12).

Nach Schilderung des feineren Baues der Infusorien ist nun noch die eigentliche Bedeutung dieser Thiere zu erörtern und vor Allem die Frage zu beantworten, ob dieselben ein- oder mehrzellige Organismen sind. Wie bekannt haben *v. Siebold* und *ich* schon vor längerer Zeit uns dahin ausgesprochen,

dass die Infusorien den Werth einfacher Zellen haben; es hat jedoch diese Aufstellung im Ganzen wenig Anklang gefunden, um so weniger, je weiter unsere Kenntnisse in Betreff des feineren Baues dieser Thiere vorschritten, nichts destoweniger halte ich auch jetzt noch an derselben fest und bin entschieden der Ansicht, dass die Infusorien, wenn sie auch nicht einfach Zellen entsprechen, doch immerhin am zweckmässigsten mit solchen verglichen werden und auf keinen Fall mehrzellige Organismen darstellen.

Gehen wir etwas näher auf diese Frage ein, so ergiebt sich, dass gerade die neuesten Erfahrungen über die Fortpflanzung der Infusorien eine Hauptstütze für die Annahme ihres einfachen Baues abgeben. Die Infusorien entstehen bei der geschlechtlichen Fortpflanzung aus Theilstücken des sog. Nucleus oder der weiblichen Geschlechtszelle, in der Art, dass ein Abkömmling des Kernes dieser Zelle zur weiblichen Geschlechtszelle des Embryo und ein Theilstück des Inhaltes derselben Zelle zum Leibesparenchyme des neuen Geschöpfes wird. An den weiblichen Geschlechtszellen der Mutterthiere ist nun aber auch mit den neuesten verbesserten Hülfsmitteln kein weiterer zusammengesetzter Bau wahrzunehmen gewesen, vielmehr bieten dieselben einfach die Attribute eines Eies: Hülle, Inhalt und Kern, dar und dasselbe gilt von ihren Theilstücken, den Eiern von *Balbiani* oder den Keimkugeln von *Stein.* Ist dem so, so können auch die Embryonen, die aus diesen Eiern oder Keimkugeln direct entstehen, keinen zusammengesetzten Bau besitzen und stellen einfach Bläschen dar, deren weibliche Geschlechtszelle dem Kern des Eies entspricht. Vergleicht man ein Ei mit seiner Hülle, dem Inhalte und dem Keimbläschen und einen Embryo, bei dem diese Theile in Cuticula, Parenchym und weibliche Geschlechtszelle sich umgebildet haben, mit einander, so scheint nichts klarer, als dass das Infusorium in der That eine einfache Zelle ist; allein so einfach sind die Verhältnisse denn doch nicht, vielmehr tritt bei näherer Betrachtung der Umstand störend entgegen, dass der scheinbare Kern des Embryo im weiteren Verlaufe zur weiblichen Geschlechtszelle wird und seinerseits einen wirklichen Kern in sich bildet und zellenartige Körper (die Eier) aus sich erzeugt. Eine solche Art der Vermehrung, beruhend 1) auf der Bildung eines Kernes in einem Kerne und 2) von kernhaltigen Tochterzellen im Innern des Mutterkernes, ist noch bei keiner einfachen Zelle gesehen und wird man daher allerdings, obschon man die Infusorien nicht mehrzellig wird nennen können, doch anzuerkennen haben, dass sie in ihren Vermehrungsverhältnissen doch wesentlich von andern Zellen sich unterscheiden.

Ebensowenig als die weibliche Geschlechtszelle ohne weiteres einem gewöhnlichen Zellenkerne verglichen werden kann, lassen sich die Samenkapseln dem bekannten Zellentypus unterordnen. Mag man dieselben als Kerne oder als Zellen auffassen, so fallen sie ausser den Bereich des Zellenlebens, wie wir es von den höheren Organismen her kennen, indem bei diesen keine Zellen bekannt sind, die typisch zwei Kerne oder zwei Tochterzellen enthalten, die bei der Theilung der Zelle sich mit theilen, wie die Samen- und Eikapseln der Infusorien. Da jedoch bei keiner solchen Zelle eine geschlechtliche Vermehrung sich findet, so wird in dem abweichenden Verhalten der Infusorien auf jeden Fall kein Grund gefunden werden können, sie wesentlich von den zelligen Elementen zu entfernen, um so weniger, da bei entschieden einzelligen Pflanzen auch, wenn schon in etwas anderer Weise, geschlechtliche Fortpflanzung gefunden wird.

Dem Bemerkten zufolge spricht die Entwicklung der Infusorien entschieden dafür, dass dieselben keine mehrzelligen Organismen sind, und ist nun zu fragen, ob vielleicht aus dem Baue der fertigen Thiere ein Grund abgeleitet werden könne für die Annahme, dass dieselben mehr als Einer Zelle entsprechen. Es gab eine Zeit, als *v. Siebold* und *ich* den Gedanken aussprachen, dass die Infusorien einzellige Organismen seien, wo es grosse Bedenken erregen konnte zu behaupten, dass eine einfache Zelle einen Mund und einen After besitze, Nahrung aufnehme und verdaue, einen musculösen Stiel treibe, wie die Vorticellen, contractile Räume im Innern entwickele und sich theils durch Cilien, theils durch das Parenchym selbst selbständig bewege; allein im Laufe des verflossenen Decennium sind wir sowohl in unserer Kenntniss der Leistungen der Zellen als auch in unseren allgemeinen Anschauungen weiter ge-

kommen und möchte jetzt wohl die genannte Aufstellung nicht mehr so paradox erscheinen wie früher, wie vielleicht am besten daraus hervorgeht, dass selbst ein Forscher wie *Max Schultze*, dem wohl kaum eine besondere Vorliebe für die genannte Ansicht zugeschrieben werden kann, sich dahin geäussert hat, »dass die Theorie auch die Annahme einzelliger Infusorien erlaube« (Wiegm. Arch. 1860. St. 306), in welchem Sinne auch *Claus* sich ausgesprochen hat (Ueber die Grenze des thierischen und pflanzlichen Lebens, Leipzig 1863). Immerhin sind noch die Mehrzahl der Beobachter der Meinung sehr zugethan, dass die Infusorien mehrzellige Organismen seien und ist es daher nöthig kurz darzulegen, dass ebensowenig als in der Entwicklung, auch im Baue derselben irgend etwas liegt, was zu dieser Annahme nöthigt.

1. Den Verdauungsapparat der Infusorien anlangend, so wird man sich an dem Vorkommen von Oeffnungen zur Nahrungsaufnahme und -Abgabe nicht stossen können, wenn man weiss, dass Zellen mit Oeffnungen auch sonst vorkommen und zwar in Gestalt der einzelligen Drüsen der Gliederthiere, welche auch Stoffe nach aussen abgeben. Bedenkt man ferner die Art und Weise, wie die *Amoebina* Nahrung aufnehmen, so lässt sich auch leicht einsehen, wie Mund- und Afteröffnungen sich bilden können, in der Art nämlich, dass während die Zelle eine festere Hülle bildet, an gewissen Stellen die Entwicklung einer solchen ausbleibt, welche dann eben als die genannten Oeffnungen erscheinen. Dass eine Zelle eine dichtere Rindenlage und ein weicheres Innenparenchym hat, kann auch nicht befremden, ebensowenig dass dieselbe in das Innere eingetretene Körper chemisch verändert und auflöst.

2. Welche Bedenken könnte es zweitens erregen zu sehen, dass das Parenchym der Infusorien so ausgezeichnet contractil ist, da wir jetzt wissen, dass gerade das Zellenplasma der einzige Sitz der Contractilitätserscheinungen bei den höheren Thieren ist. Wir werden somit weder an den Wimpern der Infusorien, noch an dem Stielmuskel der Vorticellen, der nichts als eine strangförmige Verlängerung des Parenchyms ist, Anstoss nehmen. Aber auch die Muskellage im Leibe der Vorticellinen und der Stentoren kann kein Befremden erregen, da ja die Entwicklung der quergestreiften Muskelzellen lehrt, dass die fibrilläre contractile Substanz zuerst an der Peripherie der Zelle sich ablagert, während im Innern noch lange Zeit flüssiger Zellensaft sich erhält. Dass endlich die Bewegungen im Parenchyme der Infusorien ganz an die Cytoplasmabewegungen in Pflanzen- und Thierzellen sich anschliessen, ist klar und könnten höchstens die rhythmischen Contractionen gewisser Stellen (die contractilen Räume) auffallen. Allein partielle Bewegungen eigener Art fallen nicht ausser den Bereich des Zellenlebens, wie die Flimmerzellen lehren, ebensowenig rhythmische Bewegungen, wie die entsprechenden Bewegungen bei höheren Thieren zeigen, die auch nur durch Nerven und Muskelzellen ausgelöst werden. Ausserdem findet sich auch hier noch die Analogie mit den Pflanzen, da contractile Räume auch bei einzelligen Pflanzen sich finden.

3. Dass in der geschlechtlichen Vermehrung der Infusorien Eigenthümlichkeiten liegen, die sie von andern Zellen unterscheiden, versteht sich von selbst und ist schon oben zugestanden worden. An und für sich kann es aber nicht befremden, dass eine Zelle in sich Samenfäden bildet, da wir diess ja an den Zellen des Samens der höheren Thiere sehen, ebensowenig dass eine Zelle Tochterzellen erzeugt, die als Eier zur Vermehrung dienen, da wir solche endogene Zellenbildungen ungeschlechtlich bei vielen Zellen finden. Ferner tritt hier die Analogie mit entschieden einzelligen Pflanzen unterstützend ein, die auch geschlechtlich sich fortpflanzen. Unter diesen Verhältnissen fällt es wohl kaum besonders schwer ins Gewicht, dass die weiblichen Geschlechtsorgane der Infusorien eine Art Zwitterstellung zwischen einem Kerne und einer Tochterzelle einnehmen, und dass auch die Rolle, die sie und die Samenzellen bei der ungeschlechtlichen Theilung spielen, nicht ganz der von Zellenkernen und Tochterzellen entspricht.

4. Endlich mögen noch einige besondere Verhältnisse erwähnt werden. Die festeren Cuticulae, Panzer und Hülsen der Infusorien können Keinem auffallen, der nur etwas mit den Ausscheidungen der unselbständigen Zellen der höheren Geschöpfe bekannt ist. Befremdend sind dagegen die Trichocysten gewisser Infusorien. Bei Radiaten entwickeln sich die allem Anscheine nach ana-

logen Nesselkapseln, wie ich vor Jahren gefunden, im Innern von Zellen und zwar wie mir schien aus Zellenkernen. Sollte diess auch für die Infusorien Geltung haben, so hätte man anzunehmen, dass bei einem *Paramaecium* z. B. im Rindenparenchyme viele Zellenkerne entstehen, die dann in die betreffenden Organe sich umbilden. Zellenkerne in der Mehrzahl würden aber noch nicht einen vielzelligen Bau beweisen und können, wie z. B. die Samenzellen lehren, auch einfache Zellen viele Nuclei führen. Somit würden auch diese Organe nicht nothwendig für die Mehrzelligkeit der Infusorien sprechen. Uebrigens könnten wohl die fraglichen Fäden auch einfach in Secretbläschen entstehen, wie sie in manchen Zellen niederer Thiere vorkommen und auch geformte Theilchen enthalten. — Zum Schlusse endlich erwähne ich noch die Opalinen, die Manche zu den Infusorien zählen. *Opalina ranarum*, die ich genau untersucht habe, enthält in ihrem Parenchyme viele durch Essigsäure leicht sichtbar zu machende echte Zellenkerne, dagegen keine contractilen Räume und sonst nichts, was auf ein Infusorium hinwiese. Ferner entwickelt sich dieselbe aus kleinen, in einer Hülle eingeschlossenen, ebenfalls schon mit mehrfachen Kernen versehenen Körpern, die Eiern ähnlich sehen. Hieraus schliesse ich für einmal, dass die *Opalina ranarum* wahrscheinlich kein Infusorium, sondern ein Entwickelungszustand eines höheren Thieres ist, eine Aufstellung, zu der bekanntlich auch *M. Schultze* für andere Opalinen gekommen ist.

Alles zusammengenommen ergiebt sich somit das Resultat, dass die Infusorien keine mehrzelligen Thiere sind, und dass ihre Organisation, wenn auch in Manchem eigenthümlich, doch nicht der Art ist, dass sie nicht als einfachen Zellen gleichwerthig angesehen werden dürften.

Literatur der Infusorien.

C. G. Ehrenberg, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838. Fol.

F. Dujardin, Histoire naturelle des Infusoires. Paris 1841.

F. Cohn, Die mikroskopische Welt (aus dem XI. Bande der »Gegenwart«). Leipzig 1855 und kleinere Abhandlungen in Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. III. S. 257; Bd. IV. S. 77; Bd. V. S. 420 und 434.

Fr. Stein, Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklung untersucht. Leipzig 1854. W. Engelmann.

Fr. Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. I. Abth. Allgemeiner Theil und Hypotriche Infusionsthiere. Leipzig 1859. W. Engelmann.

Fr. Stein, Ueber die Hauptergebnisse der neueren Infusorienforschungen. Wien 1863.

J. Lachmann, De infusoriorum, imprimis Vorticellinorum structura. Berol. 1855. Diss.

N. Lieberkühn, Beiträge zur Anatomie der Infusorien in Müll. Arch. 1856. S. 20.

C. Gegenbaur, Bemerkungen über *Trachelius ovum* in Müll. Arch. 1857. S. 309.

E. Claparède et *J. Lachmann*, Études sur les infusoires et les rhizopodes. 2 Volumes. Genève 1858—1861.

G. Balbiani, Note sur l'existence d'une génération sexuelle chez les Infus. im Journ. de la Phys. Tom. I. pg. 347.

G. Balbiani, Études sur la reproduction des Protozoaires im Journ. de la Physiol. Tom. III. pg. 71.

G. Balbiani, Recherches sur les phénomènes sexuels des infusoires. Paris 1861. (Journ. de la phys. Tom. IV.)

Th. W. Engelmann, Zur Naturgeschichte der Infusionsthiere. Leipzig 1862. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XI.)

III. Rhizopoda.

(Taf. III. Figg. 1—19.)

Die Rhizopoden schliessen sich durch den einfachen Bau ihrer Leibessubstanz eng an die Infusorien an, indem sie vorzugsweise aus einfacher contractiler Substanz (Sarcode) bestehen, ja sie übertreffen dieselben sogar in so fern, als sie keinerlei besondere Organe, wie einen Nucleus, Nucleolus und contractile Blasen, noch auch eine Scheidung der Leibessubstanz in einen festeren und flüssigeren Theil zeigen. Nichtsdestoweniger sind dieselben doch wohl eher als höhere Organismen aufzufassen und ist es, wenn auch nicht sicher, doch wenigstens wahrscheinlich, dass dieselben mehrzellige Wesen darstellen, deren Elemente alle mit einander verschmolzen sind.

Die meisten Rhizopoden besitzen eine Schale, die als eine Ausscheidung des weichen Thierkörpers aufzufassen ist, in weitaus den meisten Fällen aus kohlensaurem Kalke besteht, und nur in seltenen Fällen häutig oder kieselig sandig ist.

Weichtheile der Rhizopoden.

Wie *Dujardin* schon vor Jahren gezeigt hat, besteht der weiche Körper der Rhizopoden mit Einschluss der Pseudopodien aus einer gleichartigen, weichen aber zähen, feinkörnigen Substanz, Taf. III. Figg. 1, 2, 3, die durch ihre grosse Contractilität sich auszeichnet und vor Allem in den oberflächlichen Theilen des Leibes und in seinen Anhängen in einem beständigen Ortswechsel begriffen ist, wobei die Körnchen ebenfalls ihre Lage verändern und oft, wie in den Pseudopodien, in einem regelmässigen Strömen begriffen sind. Die Körnchen und die homogene Substanz, die dieselben trägt, haben übrigens nicht dieselbe Bedeutung, denn während die letztere nirgends fehlt und der eigentliche Träger der Contractilität ist, finden sich die ersteren in sehr wechselnder Menge, und können selbst ganz fehlen, wie in den Fäden von *Actinophrys Eichhornii (ich)* und *Gromia Dujardinii (M. Schultze)*. Nach meinen Erfahrungen bei *Actinophrys* finden sich die Körnchen überhaupt bei einer und derselben Species, ja bei einem und demselben Thiere in sehr wechselnder Menge in der Art, dass sie bei gut genährten Individuen reichlich sich finden, bei fastenden dagegen sehr spärlich sind, und wird es hierdurch fast gewiss, dass dieselben aus der Nahrung sich bilden und beständig entstehen und vergehen.

Bei *Actinophrys Eichhornii* fand *M. Schultze* (Das Protoplasma S. 29.) an den Pseudopodien eine etwas festere Axenschicht, die durch die Rindensubstanz des Thieres bis gegen die Marksubstanz sich verfolgen liess, und in den Pseudopodien von einer weicheren, leicht beweglichen Rindenlage umgeben war, die allein die spärlichen Körnchen enthielt. Ich habe in neuerer Zeit *Actinophrys Eichhornii* nicht wieder gesehen, entnehme aber aus dem Umstande, dass die Fäden in toto sich zu verlängern oder zu verkürzen, auch ganz in die Rindensubstanz aufzugehen im Stande sind, dass die fragliche Axe auf keinen Fall ein festeres Gefüge besitzen kann und sicherlich auch contractil ist.

Das chemische Verhalten der genannten zwei Bestandtheile des Leibes oder der Sarcode der Rhizopoden ist bis jetzt nur von *mir* und *M. Schultze* untersucht worden. Ich fand bei *Actinophrys* die homogene Grundsubstanz in Essigsäure und kaltem Kali erblassend, in letzterem nach und nach, in der

Wärme rasch sich auflösend. Das Erblassen in den genannten Reagentien beobachtete auch *M. Schultze* bei den Seerhizopoden, ausserdem fand er auch noch eine braune Färbung der Grundsubstanz in Iodlösung. Ausserdem kann bemerkt werden, dass diese Substanz mit Wasser sich nicht mischt, aber sehr quellungsfähig ist und somit in allen Charakteren mit dem Proto- oder Cytoplasma der Zellen übereinstimmt, wie diess *Carpenter* und *M. Schultze* schon hervorgehoben haben. — Die Körnchen, deren Grösse übrigens vom unmessbar Feinen bis zu 0,001‴ und selbst noch mehr (bei *Lieberkühnia Wagneri)* geht, fand ich bei *Actinophrys* in Säuren und Alkalien unlöslich, woraus ich auf Fett schloss, dagegen soll bei den Seerhizopoden Aetzkali verdünnt die Körnchen lösen *(M. Schultze)*.

Ausser den genannten zwei Theilen finden sich in manchen Rhizopoden noch andere Formelemente und zwar folgende:

1. Pigmentkörnchen und Bläschen.

Von Farbe gelbbräunlich, gelbröthlich oder intensiv roth erscheinen diese Gebilde als unmessbar feine Körnchen oder als grössere Bläschen wie bei *Polystomella strigilata M. Sch.* und *Gromia oviformis. M. Schultze* hat gezeigt, dass diese Farbstoffe in ihren Reactionen mit denen des fettartigen braunen Farbstoffes der Diatomeen (Diatomin, *Nägeli)* übereinstimmen und dem entsprechend gefunden, dass man eine Rhizopode durch reichliches Darreichen von einfachen Algen in allen Kammern intensiv färben kann, so wie umgekehrt, dass bei fastenden Thieren die Farbe nach und nach verschwindet. Es stimmen somit die Farbtheilchen mit den farblosen oben erwähnten Fettkörnchen in ihrer physiologischen Bedeutung überein.

2. Blasse Bläschen

von 0,002—0,003‴ Grösse, theils ganz homogen, theils fein granulirt. Diese von *M. Schultze* von einigen Seerhizopoden erwähnten Bildungen werden nach ihm durch Essigsäure und verdünnte Kalilauge blass bis zum gänzlichen Verschwinden.

3. Eigenthümliche, schwer lösliche Bläschen

von 0,003—0,006‴ Grösse und runder oder ovaler Gestalt fand *M. Schultze* im Innern von *Gromia Dujardinii.* Scharf contourirt und bräunlich von Farbe fallen dieselben durch ihre Resistenz in Kalilauge und ihre Unlöslichkeit in Mineralsäuren auf. Zucker und Schwefelsäure machen sie nicht roth; Iod und Schwefelsäure färben sie schwärzlich, mit einem Anstriche ins Violette, so dass sie somit noch am meisten an Cellulose erinnern. Vielleicht sind dieselben Reste pflanzlicher Nahrung.

4. Zellenähnliche Gebilde.

Bei *Actinophrys Eichhornii* fand ich in der Kernmasse des Thieres bei allen grössern Individuen 10—12 blasige Gebilde von 0,006—0,01‴ Grösse, die theils Kernen mit Kernkörpern, theils Zellen ähnlich sahen (Taf. III. Fig. 3), und von denen ich die Vermuthung aussprach, dass sie mit der Vermehrung in Beziehung stehen. Dieselben Gebilde sah später auch *Häckel* und schon vorher hatte *Stein* bei seiner *Act. oculata* in jedem Individuum Eine centrale Blase gefunden, die wie eine Zelle mit Kern aussah.

In dieselbe Kategorie gehören nun auch vielleicht die grossen hellen Blasen von 0,008—0,01‴ Grösse, die *M. Schultze* bei *Gromia oviformis* antraf, wo sie bei jungen Individuen zu 1—2 mitten im Körper, bei älteren Thieren zahlreich im hinteren Theile derselben ihre Lage hatten. Diese Blasen enthielten im Innern zahlreiche kleine Blasen von 0,001—0,002‴, die, in seltenen Fällen, jede noch ein dunkles Körnchen erkennen liessen.

5. Keimkörnern und Eiern ähnliche Bildungen.

Eine Beobachtung von *Dujardin*, der in einigen Truncatulinen den weichen Inhalt der Kammern in kugelige Haufen zerfallen sah, ist in unsern Tagen von *M. Schultze* und *Carpenter* bestätigt worden, und hat ersterer die Frage aufgeworfen, ob diese Körper nicht vielleicht Keimkörner sind. Die von *Schultze* bei Rotaliden beobachteten Körperchen zeigten jedoch, wie er selbst ausdrücklich betont, so auffallende Eigenthümlichkeiten, dass die genannte Vermuthung für einmal wenig für sich hat. Dieselben bestanden

nämlich aus feinen Körnchen und einer sie verbindenden zähen Substanz, entbehrten jedoch einer Hülle ganz und gar. Ausserdem wurden sie weder durch Mineralsäuren, noch durch kochende Alkalien verändert, und wichen somit von allen andern bisher bekannten Keimen ab. Eher könnten von *Carpenter* (Introd. to the study of Foram. pg. 37) bei *Orbitolites* beobachtete Gebilde von $^1/_{650}$—$^1/_{300}$″ Keimkörner gewesen sein, denn dieselben zeigten eine Hülle, einen, wie die Sarcode dieser Gattung roth gefärbten Inhalt, und zeigten ausserdem oft deutliche Zeichen einer endogenen Vermehrung. Ausserdem fand aber *Carpenter* in den oberflächlichen Kammern von *Orbitolites* auch Gebilde, ähnlich denen, die *Schultze* bei den Rotaliden beschrieben.

Gebilde, die Eier zu sein scheinen, hat bis jetzt einzig und allein *T. Strethill Wright* gesehen (Ann. of nat. hist. Vol. VII. 1861. pg. 860). Derselbe fand bei vielen Individuen von *Gromia*, *Miliolina*, *Rosalina* und *Orbulina*, dann auch bei *Spirillina foliacea*, Körper, die er für Eier erklärt, doch gelang es ihm bei keiner der genannten Gattungen, in den betreffenden rundlichen, durchscheinenden feinkörnigen Kugeln Keimbläschen und Keimflecke zu finden. Dagegen zeigten sich diese Bildungen sehr deutlich bei einem Individuum von *Truncatulina*, das entkalkt und in Canadabalsam aufbewahrt worden war. Von den anderen vermeintlichen Eiern waren die kleinsten die von *Gromia*. Bei *Orbulina* und *Truncatulina* dagegen waren die Eier viel grösser, und so gross, dass sie nur durch Zerstörung der betreffenden Kammern, die immer nur Ein Ei enthielten, hätten frei werden können, woraus *Str. Wright* schliesst, dass dieselben, vielleicht durch Furchung, in amoebenähnliche kleine Geschöpfe übergehen, die dann auf natürlichem Wege herauskommen, ein Schluss, der, angesichts anderer Beobachtungen über die Fortpflanzung der Rhizopoden, vorläufig nicht gerechtfertigt erscheint.

6. Samenfäden.

Auch in Betreff solcher liegt bis jetzt einzig und allein eine Beobachtung von *Str. Wright* (l. c.) vor. Unter vielen dunkelbraunen Gromien erschien Eine mit einer milchigen Masse erfüllt, die, herausgepresst, aus Zellenhaufen und grösseren beweglichen Molekülen, ähnlich den Samenfäden der *Hydra viridis*, bestand, an denen jedoch keine Fäden gesehen werden konnten.

Hartgebilde der Rhizopoden.

Alle Rhizopoden, mit Ausnahme der Gattungen *Actinophrys* und *Lieberkühnia*, besitzen eine Schale oder ein Gehäuse, das jedoch, sowohl seiner chemischen und physiologischen Beschaffenheit nach, als auch im gröberen und feineren Baue mannichfache Abweichungen zeigt.

Was erstens das chemische Verhalten betrifft, so zerfallen die Schalen in häutige, kalkige und kieselige. Häutige Schalen ohne alle Structur besitzen die Gattungen *Gromia* und *Lagynis M. Sch.* Diese Schalen sind durchsichtig, farblos oder schwach bräunlich, dünn, elastisch bei *Lagynis*, biegsam und wenig elastisch bei *Gromia*. Nach *M. Schultze* nähern sie sich im chemischen Verhalten dem Chitin. Sie widerstehen kochender Kali- und Natronlauge und Essigsäure, ebenso concentrirter Salpeter- und Salzsäure, einer Mischung beider und kochender Chromsäure. In Schwefelsäure zerfliessen sie. Durch Iod und Schwefelsäure nehmen sie keine bläuliche Färbung an, wodurch sie von Cellulose sich unterscheiden.

Die Kalkschalen sind bei weitem die häufigsten, und zerfallen dem physikalischen Verhalten nach wesentlich in zwei Gruppen, denen auch, wie unten gezeigt werden soll, besondere Structureigenthümlichkeiten entsprechen. Die einen derselben nämlich sind undurchsichtig und weiss *(porcellanous shells Carp.)*, so dass sie, namentlich wenn die Oberfläche polirt ist, Porcellan gleichen. Bei durchfallendem Lichte in dünnen natürlichen, oder geschliffenen Plättchen besehen, erscheinen diese Schalen in verschiedenen Nuancen braun, in seltenen Fällen gefärbt. Eine zweite Abtheilung von Kalkschalen, welche *Carpenter* als »*hyaline or vitreous shells*« bezeichnet, ist durchsichtig, wie Glas, nur viel härter, meist ungefärbt, in seltenen Fällen roth. Da viele dieser Schalen von feinen Poren durchsetzt

sind, so zeigen sie übrigens an den porösen und nicht porösen Stellen ein verschiedenes Verhalten und sind an den ersteren ganz durchsichtig, an den letzteren, wenn wenigstens die Poren Luft enthalten, halbdurchscheinend.

Eine genaue chemische Analyse der Kalkschalen der Rhizopoden fehlt, und wissen wir nur so viel, dass dieselben wesentlich aus kohlensaurem Kalke bestehen. Bei *Orbiculina adunca* und *Polystomella strigilata* hat sich *M. Schultze* auch von der Anwesenheit einer geringen Menge phosphorsauren Kalkes überzeugt.

Auf das Vorkommen von Kieselerde in den Schalen der Rhizopoden hat *M. Schultze* zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt, und war derselbe geneigt, die Kieselerde als eine Ausscheidung der Thiere zu betrachten. Nachdem jedoch später *Carpenter* gezeigt hatte, dass viele Gattungen Sandpartikelchen von aussen aufnehmen, und mittelst eines von der Sarcode gelieferten Cementes zu einer Schale verweben, änderte er seine Ansicht dahin, dass wenigstens bei gewissen Gattungen eine Kieselschale von dem Thiere selbst gebildet werde. Hierbei stützte er sich darauf, dass er bei einer, vorläufig *Nonionina silicea* genannten Art von Triest mit sandiger Schale, die letzten Kammern mit 0,018‴ grossen Körpern erfüllt fand, die eine Hülle von Kieselpartikelchen zeigten, Körper, von denen er mit grosser Wahrscheinlichkeit glaubt annehmen zu dürfen, dass sie Junge waren. Wäre diese Vermuthung richtig, was jedoch erst weitere Erfahrungen zu erhärten haben werden, so müsste man dann allerdings annehmen, dass wenigstens gewisse Rhizopoden eine Schale mit Kieselstückchen auszuscheiden im Stande sind. Sei dem wie ihm wolle, so wird, besonders aus dem Grunde, weil die Sandpartikelchen bei einer und derselben Art, je nach den Localitäten, wechseln *(Carpenter)*, als ausgemacht anzunehmen sein, dass bei manchen Gattungen Sandkörnchen von aussen in die Schale aufgenommen werden, und zwar scheinen in dieser Beziehung zweierlei Verhältnisse vorzukommen. Bei den einen Gattungen, wie bei *Lituola* und *Trochammina*, findet sich ausser diesen Partikelchen und dem sie verbindenden Cemente keine weitere Schale, bei anderen dagegen, wie bei *Valvulina*, dann bei einzelnen Individuen und Arten von *Nubecularia*, *Miliola*, *Textularia*, *Bulimina* liegt unter der sandigen Hülle noch eine besondere Kalkschale. — Ueberall wo Kieseltheile in der Schale von Rhizopoden sich finden, zeigen dieselben weder in der Form, noch in der Anordnung irgend eine Gesetzmässigkeit, und spricht diess auch nicht gerade dafür, dass dieselben in gewissen Fällen von dem Thiere selbst erzeugt sind.

Bezüglich auf den Bau der Schalen, so sind hier nur die feineren Verhältnisse zu besprechen. Wie die Untersuchungen von *Williamson*, *Carpenter* und *Carter* zuerst gelehrt haben, zeigen viele Schalen von Rhizopoden einen zierlichen mikroskopischen Bau, indem sie theils, wie längst bekannt, gröbere Poren, theils sehr feine gerade Canälchen, theils endlich ganz eigenthümliche verzweigte und anastomosirende Canalsysteme besitzen. Mit Zugrundelegung der ausgedehnten Untersuchungen von *Carpenter* kann man die Schalen zuerst eintheilen in solche, die von keinerlei Canälchen durchbohrt sind *(Imperforata Carp.)*, zu denen die Gromida, Miliolida und Lituolida gehören, und in andere *(Perforata Carp.)*, bei denen solche Canäle sich finden. Diese Canäle, obschon allerwärts nichts als Lücken in der Schale, die von Sarcodefortsätzen erfüllt sind, lassen sich doch in einige Unterabtheilungen bringen, und zwar in folgende:



Holzschnitt 1.

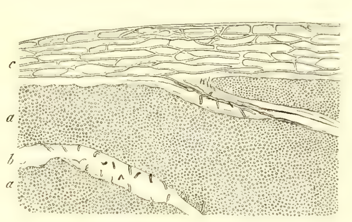
1. Weitere, gerade, entfernt stehende Röhren, die die Wandungen der Kammern durchbohren, an der Oberfläche der Schale ausmünden, und zum Durchtritte von Pseudopodien dienen.

Holzschnitt 1. Schale einer *Operculina* bei geringer Vergrösserung. Man sieht die spiralig aufgerollten Kammern, die Scheidewände derselben und die die Kammern von aussen umgebende, secundär abgelagerte Schalensubstanz. An den grösseren Kammern deutet die Punctirung die feinen Poren an. Vergr. 16.

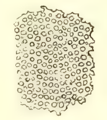
Solche Röhren finden sich einzig und allein bei den *Globigerinida Carp.* Dieselben messen von 0,001‴ —0,006—0,008‴, sind immer gerade und entsprechend der Dicke der Kammerwandungen, von verschiedener Länge, im Allgemeinen jedoch eher kurz. Die äussere Mündung ist meist etwas breiter als der Anfang des Canales in der Kammerhöhle.

2. Enge, gerade, dichtstehende Röhrchen oder Canälchen, die die Wandungen der Kammern durchbohren, und wie die von 1. zum Durchtritte von Pseudopodien dienen (Holzschnitte 2, 3).

Die Durchmesser dieser Canälchen, die bei allen Gattungen der *Lagenida Carp.* und *Nummulinida Carp.* vorkommen, gehen von einer kaum messbaren Feinheit *(Lagenida)* bis zu einer Grösse von 0,001‴ und 0,0015‴. Gleichen dieselben somit schon in dieser Beziehung Zahnröhrchen, so wird die Uebereinstimmung mit denselben noch dadurch vermehrt, dass auch ihre Zahl eine sehr grosse ist. In der That gleichen Flächenschliffe von Schalen mit solchen Röhrchen fast genau solchen vom Zahnbein. Uebrigens sind die feinen Röhrchen der Rhizopoden alle unverästelt, und verlaufen gerade von einer Oberfläche einer Kammerwand zur anderen, mag diese Wand auch noch so dick sein. Die Weite anlangend findet man meist, dass die äusseren Oeffnungen der Canälchen enger sind, als die Anfänge derselben an den Kammerhöhlen, und ausserdem ist noch zu bemerken, dass bei einem und demselben Individuum die Durchmesser dieser Röhrchen innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwanken, so dass die gröbsten um das Doppelte mehr messen können, als die feinsten. Da die sub 1 und 2 beschriebenen Canäle dieselbe physiologische Bedeutung, und wie wir später sehen werden, auch dieselbe Entwickelung besitzen, so kann man fragen, ob es nicht zweckmässiger wäre, dieselben zusammen in Eine Abtheilung zu bringen, wie diess von *Carpenter* und *M. Schultze* geschehen ist. Hiergegen ist nur das zu bemerken, dass nach *M. Schultze's* Entdeckung bei *Orbulina universa* und *Rosalina varians* enge und weite Canäle zusammen vorkommen, was *Carpenter* für Orbulina bestätigt, bei welcher Gattung er die Durchmesser der beiderlei Canäle zu $^1/_{1500}$ und $^1/_{10000}$″ angiebt. Ferner kann man betonen, dass die weiten Canäle nur bei den Globigeriniden vorkommen, die engen Canäle dagegen die Nummuliniden und Lageniden charakterisiren. Da jedoch bei den Globigeriniden auch enge Canälchen vorkommen (nach *M. Schultze* bei *Rotalia veneta* von 0,0005‴, bei *Rot. Freyeri* von 0,0008‴, bei *Textilaria picta* von 0,001‴, nach *mir* bei *Rosalina Beccarii* von 0,001‴), so gebe ich gern zu, dass eine scharfe Trennung der beiderlei Bildungen nicht möglich ist. Immerhin beachte man, dass auch in den letztgenannten Fällen die Canälchen spärlicher sind als bei den Nummuliniden, und dass bei keiner Globigerinide die Schale das Ansehn von Zahnbein gewährt.



Holzschnitt 2.



Holzschnitt 3.

Mit den sub 1 und 2 erwähnten Canälen sind die Canäle in Eine Linie zu stellen, die sowohl bei manchen Perforata *(Polystomella, Operculina* z. B.), als auch bei gewissen Imperforata *(Peneroplis Haueriana, Orbitolites)* die Scheidewand der letzten oder die Seitenwände der äussersten Kammern durchbohren, indem diese Canäle auch zum Durchtritte von Pseudopodien dienen. Und so wird man dann nicht umhin können, auch die Canäle in den Scheidewänden überhaupt, welche zur Verbindung der

Holzschnitt 2. Schliff aus den Randtheilen der Schale von *Operculina*, parallel der Oberfläche. Vergr. 300. *a.* Kammerwandungen mit den feinen Canälchen. *b.* Scheidewände mit *Carpenter*'schen Canälen. *c.* Aufgelagerte äussere Schalensubstanz mit *Carpenter*'schen Canälen.

Holzschnitt 3. Flächenschliff aus einer Kammerwand von *Nummulina laevigata* mit den feinen Röhrchen, 300mal vergrössert.

einzelnen Segmente des Thierkörpers dienen, mit den Canälen für die Pseudopodien zu vergleichen, um so mehr, da dieselben bei vielen Gattungen *(Calcarina, Operculina, Heterostegina, Peneroplis, Polystomella)* nicht viel weiter sind als die gröberen Poren für die Pseudopodien. Ja bei Einer Gattung, nämlich bei *Polystomella*, kommen, wie ich mit *Schultze* finde, nicht nur in der Scheidewand der letzten Kammer (l. c. Taf. V. Fig. 7), sondern in allen Scheidewänden (l. c. Taf. V. Fig. 8) die feinen Porencanäle vor, welche die Nummuliniden charakterisiren, in welchem Falle somit die einzelnen Thiersegmente auch durch eine Anzahl von feinen Fäden von der Beschaffenheit der Pseudopodien verbunden sein müssen.

3. Eine sehr merkwürdige Bildung sind die von *Carpenter* entdeckten, und von *Carter, Williamson* und *ihm* genauer beschriebenen verästelten und anastomosirenden Canäle, die bei den höchsten Formen der Globigeriniden *(Calcarina, Tinoporus)* und bei den Nummuliniden sich finden (Holzschn. 2, c; Taf. III. Fig. 12). Dieselben, die die *Carpenter*'schen Canäle heissen sollen, finden sich einzig und allein in einem Schalentheile, der mit *Carpenter* das »intermediäre« oder »supplementäre Skelet oder Schale« heissen kann, welcher theils zwischen den einzelnen Kammern im Innern der Scheidewände seine Lage hat, theils dieselben von aussen bedeckt, und oft eine grosse Mächtigkeit erreicht, ja selbst starke Fortsätze für sich zu bilden im Stande ist *(Calcarina, Tinoporus)*. Da diese Schalentheile mit der Sarcode der Kammern in keiner directen Berührung sind, auch bei gewissen Gattungen *(Calcarina* z. B.) die Kammern rings herum bedecken, so sind sie theils zu ihrer eigenen Ernährung *(Carpenter)*, theils behufs des Durchtrittes der Pseudopodien des eigentlichen Thierleibes, von zahlreichen Canälen durchbohrt, die theils mit den Kammerräumen zusammenhängen, theils an der äusseren Oberfläche sich öffnen. Diese Canäle sind hier in Betreff ihrer oft verwickelten Anordnung im Einzelnen nicht zu besprechen, und genügt die Bemerkung, dass ihre Weite von 0,001''' und darunter, bis zu 0,003—0,005—0,01''' ansteigt, sowie dass dieselben vielfach sich verästeln und oft reiche Netze bilden.

Ueber anderweitige Structurverhältnisse der Schalen ist nur Folgendes zu bemerken. Alle dickeren Schalen, besonders der Nummuliniden, zeigen mehr oder weniger deutlich eine Schichtung, parallel der Oberfläche, die auf eine allmähliche Bildung derselben aus einzelnen Lagen hinweist, und durch Streifen von wechselnder Deutlichkeit und Zahl sich kundgiebt. Abgesehen hiervon ist die Grundsubstanz selbst bei den glasartigen Schalen der Perforata meist homogen, seltener sehr fein punctirt. Bei den porcellanartigen undurchsichtigen Schalen der Imperforata dagegen ist, wie es scheint, ohne Ausnahme von der Fläche eine bald gröbere, bald feinere Punctirung, auf Durchschnitten eine zarte Streifung in der Richtung der Dicke wahrzunehmen, die auf eine besondere Anordnung der anorganischen Moleküle hinweist. Eine solche möchte übrigens auch bei den Perforata dasein, denn ich habe auch bei diesen, bei sehr langsamer Einwirkung von Säuren, in einzelnen Fällen die Schalen in erster Linie in feinere oder gröbere Fäserchen oder Säulchen zerfallen sehen, die manchmal selbst gegliedert aussahen, wie Schmelzprismen im Kleinen oder noch besser, wie Muskelfibrillen, bevor sie ganz sich auflösten.

Bemerkenswerth ist eine besondere mosaikartige Zeichnung, die die Schalen mancher Perforata darbieten, so dass jede Pore in der Mitte eines kleinen polygonalen Feldes liegt. So zeichnet *M. Schultze* an der Oberfläche der *Acervulina globosa* sechseckige Felder, ebenso bei *Textilaria picta*, die jedoch in beiden Fällen von kleinen leistenförmigen Erhabenheiten herzurühren scheinen. Aehnliches bildet *Carpenter* (Introd. Taf. XII. Fig. 9 *a*) von *Ovulites margaritifera* ab. Anderer Art als diese Zeichnung ist die in der ganzen Dicke der Kammerwände wahrnehmbare, die *Carpenter* von *Operculina* schildert (l. c. Taf. XVII. Fig. 8 *A, B*) und die ich, ausser bei dieser Gattung (Taf. III. Fig. 4), auch bei *Cycloclypeus* und *Heterostegina* finde. Betrachtet man bei diesen Gattungen eine Kammerwand von innen, so sieht man, wenn die feinen Röhrchen Luft enthalten, im Kleinen dasselbe, was das schwarze Augenpigment in etwas grösserem Maassstabe darbietet, dunkle polygonale Felder mit schmalen hellen Zwischenräumen. Ist dagegen die Luft verdrängt, so kommt das Bild zum Vorschein, das *Carpenter* zeichnet, helle Felder mit einer ziemlich grossen Oeffnung in der Mitte. An der äusseren Oberfläche

sieht man in diesem Falle helle Felder mit kleineren Löchern, was daher rührt, dass die Canäle von innen nach aussen sich verengern. In den nicht tubulösen Theilen der Schalen dieser Gattungen fehlen solche Polygone, und bin ich in der That wie *Carpenter* geneigt anzunehmen, dass die Schale in den röhrchenführenden Theilen aus kleinen Kalkprismen besteht, von denen jedes um ein Pseudopodium sich gebildet hat. — Aehnliche Verhältnisse finde ich übrigens auch bei Globigeriniden und zwar bei einer von *Parker* als *Rosalina Beccarii* bezeichneten Art (Taf. III. Fig. 6), jedoch hier nur an der inneren Oberfläche der Kammerwände.

Weichtheile der Schalen.

Ganz besondere und bis jetzt noch wenig, zum Theil gar nicht bekannte Verhältnisse kommen zum Vorschein, wenn man die Schalen der Rhizopoden mit verdünnten Säuren behandelt, wobei mir Salzsäure von $\frac{1}{2}$—$\frac{1}{4}$% die besten Dienste geleistet hat, die in Zeit von 12—24—36 Stunden die Schalen ganz auszieht.

Bei den Imperforata bleibt nach dem Ausziehen der Kalksalze von der Schale nichts zurück als ein äusseres, zartes farbloses Häutchen, das bestimmt verkalkt war und die äussere Cuticula heissen soll (Taf. III. Fig. 9 *a*). Ausserdem erhält sich ein zweites, ungefähr gleichbeschaffenes oder etwas festeres, ebenfalls farbloses Häutchen, das die Schalenhöhlung oder die Kammern begrenzt, die innere Cuticula (Taf. III. Figg. 8 *a*, 9 *b*), von dem ich nicht weiss, ob es verkalkt an der Bildung der Schale selbst Antheil nimmt, oder vielleicht nur eine äussere Begrenzung des Thierleibes darstellt. Da, wo die Scheidewände durchbohrt sind, wie bei *Peneroplis*, oder die Kammern durch Oeffnungen an der äusseren Oberfläche der Schale ausmünden, wie bei *Orbiculina* und *Orbitolites*, stehen das äussere und die inneren Häutchen durch häutige Röhren in Verbindung, (Fig. 9), von denen ich ebenfalls nicht sagen kann, ob sie verkalkt sind. Andere deutliche Reste der Schale habe ich bei keiner Gattung aus dieser Gruppe gefunden, und muss ich glauben, dass gegentheilige Angaben aus Verwechselungen mit den beiden geschilderten Cuticulae sich erklären, die bei vorsichtiger Behandlung als ein zusammenhängendes zartes Gerüst sich erhalten, das den Bau der Schalen und ihrer Höhlungen vollkommen deutlich zeigt und leicht mit einem organischen Reste derselben verwechselt werden kann.

Auch bei den Perforata ist es mir nirgends gelungen, nach der Einwirkung von Säuren die Hauptmasse der Schale als eine zusammenhängende Bildung zu erhalten. Meist bleibt nur ein undeutlich flockiges oder körniges Wesen ohne bestimmte Form, oft auch so gut wie gar nichts zurück. Eine Ausnahme hiervon machen jedoch eine äussere und innere Cuticula und häutige Röhren, die den feineren und gröberen Canälen aller Art entsprechen, die die Schale durchziehen, welche 3 Bildungen an jeder mit Vorsicht entkalkten und mit starken Vergrösserungen genau untersuchten Schale nachzuweisen sind.

Die innere Cuticula hat *Dujardin* bei Melonien und Truncatulinen entdeckt und *M. Schultze* genauer beschrieben, wobei er jedoch ein wichtiges Verhältniss ganz übersah, dass nämlich diese Haut an den mit Poren besetzten Stellen nicht einfach Oeffnungen besitzt, sondern unmittelbar mit häutigen Röhren in dieselben sich fortsetzt. Nach meinen Erfahrungen ist diese innere Cuticula bei den Globigeriniden, besonders schön bei *Rotalia, Rosalina, Calcarina* eine feste, bei einigen Gattungen (*Rotalia, Calcarina*) selbst relativ dicke (von 0,0005—0,001‴) Membran von braungelber Farbe (Taf. III. Fig. 10); schon zarter, aber immer noch sehr deutlich und scharf gezeichnet bei den Nummuliniden (*Amphistegina, Operculina, Heterostegina*, Taf. III. Figg. 11—14), am zartesten bei den Lageniden. Ueberall kleidet sie genau die Kammerhöhlen aus, und geht mit so vielen Röhren als Verbindungsöffnungen der einzelnen Kammern da sind von einer Kammer in die andere über, und kann daher, wenn es gelingt sie ganz zu erhalten, was viel leichter ist als bei der Sarcode, ebenso gut als die Sarcode eine genaue Vorstellung von der Form des Thierleibes geben (Taf. III. Figg. 11, 12). Nach *M. Schultze* liegt diese innere Cuti-

cula, von der ich noch bemerken will, dass sie in den innersten kleinsten Kammern vielkammeriger Gattungen zarter ist als in den äusseren und grösseren, die jüngsten eben gebildeten ausgenommen, zwischen der Sarcode und der Schale, und pflichte ich dieser Annahme für die Gattungen *Rotalia* und *Calcarina* vollkommen bei, bei denen es mir gelungen ist, an nicht entkalkten Schalen beim Zerquetschen derselben die innere Cuticula aufs Bestimmteste zur Anschauung zu bringen. Wie andere Gattungen mit zarter innerer Cuticula sich verhalten, ist schwer zu sagen, doch ist kein Grund zur Annahme vorhanden, dass diese Haut bei den einen derselben weich sei, bei den anderen verkalkt, und bin ich daher vorläufig geneigt anzunehmen, dass die innere Cuticula bei allen beschalten Rhizopoden, auch den Imperforata, eine nicht verkalkte Bildung ist und die äusserste Grenze des Thierleibes darstellt.

Dass die Schalencanäle zum Durchtritte der Pseudopodien in Form häutiger Röhrchen sich erhalten, die mit der inneren Cuticula zusammenhängen, ist eine Beobachtung, die schon vor Jahren der vortreffliche *Dujardin* bei einigen Perforata mit weiten Röhren gemacht hat, die jedoch keine weitere Berücksichtigung fand, und selbst in den ausgezeichneten Arbeiten von *Carpenter* und *M. Schultze* nicht verwerthet ist. Erst vor ein paar Jahren beschrieb der letzte Autor bei *Polytrema miniaceum* die häutigen Auskleidungen der gröberen Canäle dieser Gattung (Wiegm. Arch. Bd. XXIX., I.), aber auch jetzt noch ohne dieses Verhalten als ein allgemein gültiges zu bezeichnen, ja selbst ohne die Verbindung dieser Röhren mit der inneren Cuticula besonders zu betonen, obgleich er dieselbe, wie seine Fig. 8 lehrt, offenbar gesehen hat. Mir hat die Untersuchung vieler Gattungen aus den 3 Hauptabtheilungen der Perforata gezeigt, dass überall die Schalencanäle für die Pseudopodien als häutige Röhrchen sich erhalten, wenn die Kalksalze ausgezogen werden. Ungemein leicht ist dieser Nachweis bei den stärkeren Canälen der Globigeriniden wie bei gewissen Rotalien (Taf. III. Fig. 10) und bei *Calcarina*, viel schwieriger dagegen bei den engen Canälen der Nummuliniden (Taf. III. Figg. 13, 14), und am schwierigsten bei den äusserst engen Canälchen der Lageniden (Taf. III. Fig. 16), von denen ich *Frondicularia* und *Cristellaria* untersuchte, die *Carpenter* beide zur Gattung *Nodosarina* zieht. Bei den Gattungen mit weiteren Canälen ist die innere Cuticula an der Abgangsstelle einer jeden häutigen Röhre in eine Art Warze oder Hügel erhoben (Taf. III. Fig. 10), und von diesem aus geht dann erst die Röhre ab. Die Röhren sind hier, wenn auch viel zarter als die Cuticula, doch immer von einer scharf gezeichneten aber farblosen Membran gebildet, und zeigen fast immer Querstreifen, ähnlich denen bei *Polytrema* von *M. Schultze* abgebildeten, die mir den Eindruck von Faltungen machten. Das äussere Ende der Röhren ist meist trichterförmig erweitert und bald von einem scharfen, bald von einem mehr unregelmässigen Rande begrenzt. — Bei den Nummulinen (*Operculina, Amphistegina, Heterostegina, Nummulina*) sind die Röhrchen, die nach dem Auflösen des Kalkes bleiben, schon sehr blass und zart, können jedoch immerhin mit einer guten 350fachen Vergrösserung deutlich erkannt werden (Taf. III. Figg. 13, 14). Dieselben stehen auch hier bestimmt mit der inneren Cuticula in Verbindung, und zeigt dieselbe ebenfalls leichte Erhebungen an den Abgangsstellen der Röhrchen und von der Fläche eine zarte mosaikartige Zeichnung (Taf. III. Fig. 12), entsprechend der, die die Schale selbst erkennen lässt (siehe oben). Sehr deutlich sieht man auch, dass die Röhrchen innen weiter sind, als aussen, ebenso fand ich auch bei *Amphistegina* eine unregelmässige Querstreifung derselben, die hier mehr den Eindruck machte, wie wenn im Innern Querscheidewände oder Reste von Sarcode vorhanden wären. — Bei den Lageniden endlich ist eine klare Einsicht in die äusserst zarten häutigen Röhrchen der Schale (Taf. III. Fig. 16) nur mit der Immersionslinse zu gewinnen, und nehmen sich dieselben auch mit dieser kaum mehr als Canälchen aus, wie bei den anderen Abtheilungen, sondern mehr nur als blasse Fäden, die mit stärkeren Wimperhaaren verglichen werden könnten.

Ob die Wandungen dieser Röhren verkalkt sind oder nicht, ist schwer zu ermitteln. An Schliffen

und Flächenansichten von Schalen sieht man nichts von einer häutigen Wand der Canäle, auch wenn man die Präparate mit kaustischen Alkalien behandelt, um eine etwaige festere Verbindung der Röhrenwände mit der Kalkschale zu lösen. Doch scheint mir diess immer noch kein hinreichender Grund zur Annahme, dass diese Röhren verkalkt seien, ebensowenig die Thatsache, dass dieselben aussen mit der sicher verkalkten äusseren Cuticula zusammenhängen.

Der Nachweis, dass alle Canälchen der Kammerwandungen für die Pseudopodien an entkalkten Schalen als häutige Röhrchen sich erhalten, machte es schon von vorn herein wahrscheinlich, dass auch die *Carpenter*'schen Canäle der supplementären Schalentheile dasselbe Verhalten zeigen würden, und in der That war es bei *Calcarina* und den oben erwähnten Gattungen der Nummuliniden äusserst leicht, an diesen weiten Röhren die häutigen Begrenzungen zu isoliren (Taf. III. Figg. 12, 17, 18). Die Wandungen dieser Canäle sind, wenn auch zart, doch entschieden derber und fester, als die der feineren Canäle der Kammerwände, und lassen sich die Netze derselben mit Leichtigkeit isoliren, namentlich wo, wie bei den Nummuliniden, fast keine anderen organischen Reste der Schale zwischen denselben sich erhalten. In diesen Röhren trifft man auch entschiedene Reste von Sarcode, die genau so, wie die der Kammern sich verhalten, und ist so wohl zum ersten Male die Annahme *Carpenter's*, dass diese Canäle auch von Fortsetzungen des Thierleibes erfüllt sind, wirklich durch die Beobachtung bestätigt.

Endlich ist noch der äusseren Cuticula der Perforata zu gedenken. Lässt man unter dem Mikroskope eine verdünnte Säure auf eine Schale dieser Abtheilung einwirken, so sieht man leicht, wie mit der Auflösung der oberflächlichsten Kalktheile ein äusserst zartes Häutchen erscheint und sich abhebt, während die tiefer liegenden Theile meist gar keinen organischen Rückstand hinterlassen. Verfährt man sehr vorsichtig, so kann man sich auch in vielen Fällen überzeugen, dass dieses Häutchen die äusseren Enden der Röhrchen für die Pseudopodien verbindet und ebenso trägt, wie die innere Cuticula die inneren Enden derselben (Taf. III. Fig. 19). Es löst sich jedoch diese äussere Cuticula durch die entweichenden Gasbläschen, die auch bei Anwendung der oben bezeichneten verdünnten Säure nicht fehlen, sehr häufig in grösseren und kleineren Fetzen ab, und erscheinen dann die häutigen Röhrchen für die Pseudopodien an ihren äusseren Enden ganz frei. — Dass diese äussere Cuticula verkalkt ist, ist nach dem Bemerkten sicher und kann man in dieser Thatsache einen Grund finden, bei Entscheidung der Frage, ob die Schalenröhrchen und die innere Cuticula allgemein häutig seien, vorsichtig zu sein.

Bildung der Schale. Die Art und Weise der Entwickelung der Schalen der Rhizopoden ist, ausser von *Carpenter*, bis jetzt noch wenig ins Auge gefasst worden. Unzweifelhaft ist, dass dieselbe eine Ausscheidung des Thierleibes oder der Sarcode ist und somit in die Reihe der Cuticularbildungen gehört, dagegen fraglich, ob sie durch Apposition von innen oder aussen wächst. Gegen die Annahme eines Wachsthums durch Apposition von innen, nach Analogie der grossen Mehrzahl der Cuticularbildungen, so dass mithin die äussersten Schichten der Schale die ältesten wären, spricht 1) dass die Kammern mit der fortschreitenden Entwickelung offenbar nicht enger werden, 2) dass die innere Cuticula schon bei eben gebildeten Kammerwänden vorhanden ist und hohle Fortsätze in die Canäle der Schale abgiebt, 3) dass bei vielen Rhizopoden die Schalen anfänglich aussen glatt sind und später verschiedene äussere Sculpturen annehmen, 4) endlich, dass das ganze supplementäre Skelet der höheren Rhizopoden entschieden durch Auflagerung von aussen sich bildet. Somit nehme ich an, dass die Bildung der Schale mit der Absonderung der inneren Cuticula an der Oberfläche des Thierleibes beginnt, in welcher zugleich da Lücken — die gröberen und weiteren Poren — sich erhalten, wo Pseudopodien von demselben abgehen, wie diess schon *Carpenter* angedeutet hat. Auf diese erste Lage lagert sich dann weiter nach aussen Schicht um Schicht verkalkende organische Materie ab, während zugleich um die Pseudopodien cuticulare Röhrchen sich entwickeln. In dieser Weise entstehen wohl die eigentlichen Kammerwände mit ihren Röhren ganz und gar, so dass mithin die äussersten Lagen derselben die jüngsten sind. Mit dieser Aufstellung ist nun aber nicht gesagt, dass diese äusseren Schichten auch von der inneren Sar-

code gebildet werden, und gewissermaassen im flüssigen Zustande die schon verkalkten inneren Lagen durchdringen, vielmehr ist es sehr leicht möglich, dass die Sarcode, indem sie durch die Oeffnungen der Schale, seien sie nun einfach oder vielfach, hervordringt, einen äussern Beleg, eine Art weiche Cuticula für die ganze Schale bildet, und dass diese dann die Ablagerung der äusseren Schalenlagen besorgt. Etwas derartiges findet nämlich, wie *Carpenter* mit Recht betont, bei der Bildung des supplementären Skeletes von *Calcarina* und der Nummuliniden sicher statt und wäre es daher leicht möglich, dass auch bei der Entstehung der Kammerwände die Sarcode eine solche Rolle spielte. Zur Unterstützung dieser Möglichkeit erwähne ich noch, dass schon *Carter* bei *Operculina arabica* eine grünliche, leicht vergängliche Haut die Schale überziehend fand, und dass *M. Schultze* bei *Gromia oviformis,* die nur Eine Schalenöffnung hat, die innere Sarcode herausgetreten die ganze Schale von aussen überziehen sah (l. c. Taf. I).

Zum Schlusse folgen nun noch einige Bemerkungen über die Stellung der Rhizopoden. Wie bei den Infusorien, ist auch hier die Hauptfrage, ob der Leib dieser Thiere die Bedeutung einer einzigen Zelle oder eines Zellencomplexes habe, nicht mit Bestimmtheit zu beantworten, da unsere Kenntnisse über die erste Entwicklung dieser Thiere noch ganz im Dunkeln sind. Im Baue der fertigen Rhizopoden liegt Nichts, was entschieden für einen mehrzelligen Bau derselben spräche und so könnte man, besonders in Berücksichtigung der Verwandtschaft der einfachsten Formen derselben mit den *Infusoria rhizopoda,* geneigt sein, auch sie als eigenthümliche Gestaltungen einzelliger Organismen aufzufassen. Ich muss jedoch gestehen, dass ich nach Allem, was jetzt schon über diese Geschöpfe bekannt ist und aus allgemeinen Gründen eher geneigt bin, sie für eine Zwischenstufe zwischen den entschieden mehrzelligen Radiolarien und den einzelligen Infusorien zu halten und anzunehmen, dass dieselben mehrzellige Organismen sind, mit dem Bemerken jedoch, dass zwischen ein- und mehrzelligen thierischen Organismen möglicher Weise eben so gut Uebergänge sich finden, wie zwischen ein- und mehrzelligen Pflanzen. Für die Annahme einer Zusammensetzung der Rhizopoden aus einem Zellencomplexe lässt sich anführen: 1) die Grösse, welche viele dieser Organismen erreichen; 2) das Vorkommen von zellenähnlichen Gebilden im Innern gewisser Gattungen *(Actinophrys)*; 3) das Vorkommen von echten Eiern, wenn es sich bestätigt, welche noch bei keinem Infusorium gesehen sind; 4) ihre grosse Aehnlichkeit mit den Radiolarien, die wie *M. Schultze* mit Recht bemerkt, bei *Actinophrys* ihre Spitze erreicht.

Wären die Rhizopoden mehrzellige Organismen, so hätte man anzunehmen, dass die aus einem sich furchenden Eidotter hervorgegangenen Theile, einige wenige ausgenommen, die vielleicht zur Fortpflanzung verwendet werden, niemals wirkliche Hüllen erhalten und zu Einer Masse verschmelzen, welcher dann dieselben Lebenseigenschaften zukämen, wie dem Cyto- oder Protoplasma von Zellen. Ein solcher Organismus würde zu den aus getrennten deutlichen Zellen zusammengesetzten Organismen sich verhalten etwa wie ein Embryo zur Zeit der Furchung zu dem fertigen Thiere und weder in der einen noch in der andern Thatsache ein Grund gegen die Lehre gefunden werden können, dass die Grundlage eines jeden thierischen Organismus die Zelle ist.

Literatur der Rhizopoden.

Dujardin in Ann. d. sc. natur. 1835. III. pg. 108. 312; IV. pg. 343.

W. Cr. Williamson, On *Polystomella crispa* in Trans. of the micr. soc. Vol. II. 1849. pg. 159, ferner in Vol. III. 1851. pg. 105; On the Structure of *Faujasnia* in Quart. Journ. of micr. science 1853. No. IV. pg. 87.

W. Cr. Williamson, On the recent Foraminifera of Great Britain. London 1858. (Ray. Society.)

A. Kölliker, Das Sonnenthierchen, *Actinophrys sol.* (*A. Eichhornii*) in Zeitschr. f. wiss. Zool. 1849. Bd. I. S. 198.

H. J. Carter, On *Operculina arabica* in Ann. of nat. hist. 1852. Vol. X. pg. 161. — On Freshwater Rhizopoda of England and India in Ann. of natur. history 1864. No. 73. pg. 18.

M. Schultze, Ueber den Organismus der Polythalamien. Leipzig 1854. W. Engelmann.

M. Schultze, Beob. üb. d. Fortpflanz. d. Polythalamien, in Sitzungsber. d. naturf. Ges. zu Halle 1855 und Müll. Arch. 1856. S. 165.

M. Schultze, Die Gattung *Cornuspira* u. Bemerk. üb. d. Organ. u. Fortpfl. d. Polythalamien in Arch. f. Naturg. Jahrg. 1860.

M. Schultze, Ueber *Polytrema miniaceum* in Arch. f. Naturg. XXIX. Jahrg. Bd. I. S. 81.

M. Schultze, Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Leipzig 1863. W. Engelmann.

E. Claparède, Ueber *Actinophrys Eichhornii* (*A. sol.*) in Müll. Arch. 1854. S. 301.

Carpenter, Researches on the Foraminifera in Phil. Transact. 1856. pg. 181. und pg. 547; 1859. pg. 1.

Carpenter, Introduction to the Study of the Foraminifera. London 1862. (Ray. Society.)

T. Strethill Wright, On the reproductive Element of the Rhizopoda in Ann. of nat. hist. 1861. No. 41. pg. 357.

Reichert, Ueber die Körnchenbewegung an den Pseudopodien der Polythalamien, in Müll. Arch. 1863. S. 388.

G. C. Wallich, On the process of mineral deposit in the Rhizopodes and Sponges. Ann. of nat. hist. 1864. No. 73. pg. 72.

W. Kühne, Untersuch. über das Protoplasma. Leipzig 1864. W. Engelmann.

IV. Radiolaria J. M. sive Cytophora E. H.

Nach *Huxley, J. Müller* und *Ernst Häckel.*

(Taff. IV, V, VI und Taf. VII. Figg. 1—5.)

Die Radiolarien sind aller Wahrscheinlichkeit zufolge mehrzellige Thiere, deren Leib wesentlich aus derselben contractilen Substanz besteht, welche die Rhizopoden kennzeichnet und durch ähnliche Pseudopodien oder Scheinfüsse sich bewegt. Eigenthümlich ist den Radiolarien eine besondere Kapsel im Centrum der contractilen Leibessubstanz und das Vorkommen von zahlreichen geformten Elementen in beiden Theilen, von denen viele deutlich Zellennatur an sich tragen. Viele Radiolarien besitzen ein besonderes Gerüste, das meist aus Nadeln oder zusammenhängenden Skeleten von Kieselerde, selten aus einer organischen, der Hornsubstanz der Spongien ähnlichen Masse besteht.

Elementartheile im Einzelnen.

Weichgebilde.

1. Die Centralkapsel.

Die Centralkapsel, deren mannichfach abweichende Formen bei *E. Häckel* nachzusehen sind, ist bei den meisten Radiolarien dem Volumen nach der bedeutendste Teil des Körpers (Taf. IV. Fig. 1; Taf. V. Figg. 2, 3, 5; Taf. VI. Figg. 1, 2, 4, 7; Taf. VII. Fig. 3), bei der Kleinheit dieser Wesen ist sie jedoch nichts destoweniger nur selten dem unbewaffneten Auge als ein Pünctchen sichtbar. Die kleinste Centralkapsel von 0,025 Mm. hat *Zygostephanus,* dann folgen die der *Acanthodesmida* und *Monocystidea,* die manchmal weniger als 0,03 Mm. betragen. Die grössten Centralkapseln besitzen *Thalassicolla* und *Aulosphaera* (0,5—1 Mm.), *Thalassolampe* (2 Mm.) und *Physematium (in maximo* 5 Mm.).

Die Membran der Centralkapsel (Taf. IV. Figg. 3, 5, 7; Taf. V. Figg. 1, 7; Taf. VI. Fig. 6) ist meist sehr dünn und durch eine einfache Linie bezeichnet, nichts destoweniger aber ziemlich fest und elastisch, so dass sie nicht leicht reisst. Auch chemisch ist sie, ähnlich dem Chitin, sehr wenig veränderlich und wird weder von Säuren noch Alkalien rasch zerstört. In einigen Fällen erscheint die Kapsel doppelt contourirt, wie bei *Aulosphaera,* einigen Haliommen und zuweilen bei den Sphaerozoen und Collosphaeren (Taf. V. Fig. 8). Am dicksten, bis zu 0,003 Mm. ist sie bei einigen Thalassicolliden, wo sie zugleich von dichten, feinen, parallelen Strichen (Porencanälchen) durchsetzt ist. Bei *Thalassicolla nucleata* ist sie zugleich in unregelmässige polygonale Felder abgetheilt, deren Contouren überall doppelt sind und wird so manchen Chitinhäuten noch ähnlicher (Taf. IV. Figg. 2, 9).

Der Inhalt der Centralkapsel ist ein constanter und ein variabler. Zu dem ersten zählen *a*) kleine kugelige wasserhelle Bläschen, *b*) die intracapsulare Sarcode, *c*) Fett. Wechselnde Elemente sind *d*) Pigment, *e*) grosse kugelige, wasserhelle Alveolenzellen, *f*) radiäre Zellengruppen, *g*) Concretionen, *h*) Krystalle und *i*) eine runde, im Centrum gelegene Blase, die Binnenblase.

a) Die kugeligen, wasserhellen Bläschen (Taf. IV. Figg. 2, 3, 5; Taf. V. Figg. 4, 7 Taf. VI. Figg. 1, 6, 7; Taf. VII. Figg. 4, 5) finden sich bei allen Radiolarien in der Centralkapsel in grosser Zahl und bilden bei vielen die Hauptmasse des Inhaltes, während sie bei andern durch den anderweitigen Inhalt mehr oder weniger verdeckt und in den Hintergrund gedrängt werden. Ihre Grösse anlangend, ist die Gleichmässigkeit derselben bemerkenswerth, so dass sie meist 0,008 Mm. betragen und 0,01 Mm. nach der einen, 0,005 Mm. nach der andern kaum überschreiten; und was die Form anlangt, so sind sie meist rund, seltener verlängert oder an den beiden Enden spindelförmig zugespitzt (Taf. IV. Fig. 8). Alle Bläschen besitzen eine zarte Membran, einen klaren, durchsichtigen Inhalt mit einem (seltener 2—3) wandständigen, dunklen, fettglänzenden Körnchen von höchstens 0,001 Mm., das manchmal stäbchenförmig verlängert erscheint. Ob diese Bläschen Zellen sind, ist noch nicht mit Sicherheit zu entscheiden, doch ist die grössere Wahrscheinlichkeit für eine solche Deutung und noch zu erwähnen, dass auch biscuitförmige mehr oder weniger tief eingeschnürte Formen vorkommen und gewisse Thatsachen dafür sprechen, dass die genannten Bläschen mit der Fortpflanzung in Zusammenhang stehen.

b) Als intracapsulare Sarcode lässt sich eine Zwischensubstanz im Innern der Centralkapsel bezeichnen, welche in allen Eigenschaften mit der äusseren Sarcode übereinstimmt und auch Contractilität zu besitzen scheint. Diese Substanz ist meist nur als spärliche Zwischenmasse zwischen den andern Elementen der Centralkapsel vorhanden, erscheint jedoch in einzelnen Fällen, wie bei *Thalassicolla pelagica, Thalassolampe margarodes* und *Physematium Mülleri*, ferner bisweilen bei *Thalassicolla nucleata* und *Aulosphaera* und bei mehreren Formen von *Sphaerozoum* und *Collozoum* in grösserer Menge. Am entwickeltesten ist dieselbe bei den 3 erstgenannten Arten, wo sie bei den ersten eine zusammenhängende reichliche Grundsubstanz (Taf. IV. Fig. 2, *c*) oder wie bei den andern (Taf. V. Fig. 1, *b*; Taf. IV. Fig. 7, *d*) mit vielfach verzweigten und zusammenhängenden Fäden und Strängen ein geschlossenes Netz durch die ganze Centralkapsel bildet, in dessen Lücken namentlich die grossen Alveolenzellen sich finden. Die intra- und die extracapsulare Sarcode stehen wahrscheinlich durch die Poren der Membran der Centralkapsel, von denen auch an dünnen solchen Hüllen Andeutungen vorkommen, unter einander in Verbindung, ja in einem Falle, bei dem interessanten *Coelodendrum ramosissimum*, scheint sogar die ganze äussere Sarcode durch die hohlen Stacheln mit der innern frei zusammenzuhängen.

Wichtig ist, dass die intracapsulare Sarcode bei gewissen Gattungen deutliche Zellenkerne eingebettet enthält. Am deutlichsten sind dieselben bei den *Collida*, vor Allem bei *Thalassolampe margarodes* (Taf. V. Fig. 1), wo sie ganz constant und zahlreich sind, 0,01—0,02 Mm. messen, einen Nucleolus besitzen und eingeschnürte Formen zeigen. Auch *Physematium* zeigt diese Sarcodekerne bisweilen in ziemlicher Zahl.

c) Allgemein verbreitet im Kapselinhalt ist das Fett, dessen Menge im Allgemeinen mit dem Gewichte des Skeletes zunimmt. Gewöhnlich farblos, kann es unter Umständen auch schön roth gefärbt sein, wie bei *Euchitonia Virchowii*. Die Grösse der Tropfen schwankt vom unmessbar feinen bis zu 0,01—0,05 Mm., ja selbst wie bei *Thalassicolla* 0,1 Mm. Bei allen Polyzoen findet sich in der Regel nur Eine grosse Fettkugel im Centrum der Kapsel, seltener sind 2, 3 oder mehr, selbst über 50 da (Taf. V. Figg. 6, 7; Taf. VI. Figg. 6, 8, 9; Taf. VII. Figg. 1, 2, 5). Wenige grosse Fettkugeln haben die *Cyrtida*, zahlreiche *Thalassicolla* (Taf. IV. Fig. 3) und die meisten Gattungen mit schwammigem oder gekammertem Kieselskelete. Bei der grossen Mehrzahl der Radiolarien ist übrigens das Fett nur in Form kleiner Körnchen zwischen den übrigen Inhaltsbestandtheilen zu finden.

d) Zu den nichtbeständigen Inhaltstheilen der Centralkapsel gehört vor Allem das Pigment, doch ist bei der grossen Mehrzahl der Radiolarien eine Färbung des Kapselinhaltes da, wobei die vorwiegenden Farben roth, gelb und braun sind, aber auch blau und grün vorkommen. Wahrscheinlich immer haftet die Farbe an besonderen Elementen, Körnchen, Bläschen, Oelkugeln oder wirklichen Zellen. Letztere finden sich bei den Acanthometren (Taf. VI. Figg. 1, 2) und Ommatiden als kugelige oder

etwas unregelmässige Gebilde von 0,005—0,02—0,04 Mm. Grösse mit Membran, Kern und Kernkörperchen, unter denen auch Theilungsformen, nämlich Zellen mit zwei Inhaltsportionen, jede mit Einem Kerne, sich finden, wie sie auch bei den extracapsularen gelben Zellen vorkommen. Die intracapsularen gelben Zellen der Acanthometren färben sich jedoch durch Schwefelsäure intensiv spangrün, während bei den andern die Farbe nur blasser oder etwas grünlich wird. — Die pigmentirten Zellen, Bläschen und Körner des Kapselinhaltes zeigen übrigens manche Zwischenformen und ist es im einzelnen Falle oft schwer zu bestimmen, was man vor sich hat.

e) Eine nur geringe Verbreitung haben die intracapsularen Alveolenzellen, die nur zwei Gattungen, *Thalassolampe* und *Physematium*, zukommen. Dieselben (Taf. IV. Fig. 7; Taf. V. Fig. 1, *c*) erfüllen bei diesen Gattungen die Lücken der intracapsularen Sarcode fast ganz und erscheinen somit als die Hauptbestandtheile der Centralkapsel. Der Beschaffenheit nach sind diese Zellen grosse, wasserhelle, kugelige Blasen, die den extracapsularen Alveolenzellen sehr ähnlich sehen, jedoch durch das Vorkommen eines kernartigen Gebildes sich auszeichnen, das bei *Physematium* die Gestalt einer gebogenen Spindel (Taf. IV. Fig. 7, *c'*), bei *Thalassolampe* die einer concav-convexen Scheibe besitzt und hier auch 1—2 dunkle Körnchen (Nucleoli?) einschliesst.

f) Nur bei *Physematium Mülleri* finden sich die centripetalen oder radiären Zellgruppen (Taf. IV. Fig. 7, *b*). Es sind diess Gruppen von 3—9, meist 4—5 gestreckt birnförmigen Körpern von 0,05—0,06 Mm. Länge, die mit ihren Endflächen an der Innenfläche der Kapselhaut anliegen, woselbst sie häufig eine Oelkugel zwischen sich fassen, während die Spitzen gegen die Mitte der Kapsel gerichtet sind. Die scharf bezeichnete Membran und ein beständiger ovaler Kern beweisen, dass diese Gebilde Zellen sind. Von der Spitze der Zellen, die vielleicht eine Oeffnung besitzt, geht ein feiner Faden aus, der sich verästelt und mit den kernreichen Sarcodesträngen, die die Centralkapsel durchziehen, sich verbindet.

g) Concretionen von einer noch nicht genauer untersuchten Substanz finden sich in den Centralkapseln einiger weniger Radiolarien. Die von *Thalassicolla nucleata* (Taf. IV. Fig. 8), die nicht bei allen Individuen und in wechselnder Menge sich finden, und theils in wasserhelle Blasen eingeschlossen, theils frei vorkommen, sind geschichtet, in Säuren und Alkalien leicht löslich und erinnern mich an Leucin, ebenso wie die unter ihnen vorkommenden Krystallbüschel an Tyrosin. Biscuitförmige Concretionen besitzen *Thalassosphaera bifurca* und nach *Krohn* ein *Acanthochiasma* und eine *Acanthometra* von Madeira.

h) Auch Krystalle finden sich bei einigen Radiolarien in der Centralkapsel und sind die von *Thalassicolla* eben erwähnt. Interessanter sind die von *J. Müller* genau untersuchten rhombischen Prismen von *Collosphaera Huxleyi* (Taf. V. Fig. 8), die aus einer mit dem schwefelsauren Strontian oder dem schwefelsauren Baryt isomorphen schwer löslichen Verbindung bestehen. Aehnliche, nur kleinere Krystalle finden sich auch bei verschiedenen Arten von *Sphaerozoum* und *Collozoum* (Taf. VI. Fig. 6).

i) Ein sehr eigenthümliches Gebilde endlich ist die Binnenblase (Taf. IV. Figg. 1, 2, 4; Taf. V. Fig. 1), die besonders bei den *Collida* und *Ethmosphaerida* sich findet. Dieselbe ist meist ein zartwandiges Bläschen mit hellem sehr feinkörnigem Inhalte und einer Grösse von 0,1—0,5 Mm. bei verschiedenen Gattungen, das genau in der Mitte der Centralkapsel seine Lage hat. Bei *Thalassicolla nucleata* wurde von *Häckel* die Membran in Einem Falle 0,026 Mm. dick und von feinen radialen Streifen (Porencanälen?) durchsetzt gefunden. Dicht stehende Porencanäle zeigt die Membran bei *Physematium Mülleri*, wo sie 0,002—0,003 Mm. misst und bei *Thalassolampe margarodes* deutet eine dichte Punctirung der 0,0024 Mm. dicken Haut ebenfalls auf solche Bildungen.

2. Die extracapsularen Weichtheile.

Mit Ausnahme einiger grossen Monozoen *(Thalassicolla, Aulacantha)* und sämmtlicher Polyzoen bleiben die äusseren Weichtheile bei den Radiolarien im Volumen hinter der Centralkapsel zurück und erscheinen oft, namentlich an den todten Thieren, recht unansehnlich. Nichtsdestoweniger sind dieselben von der grössten Bedeutung und enthalten namentlich in der contractilen Masse, die ihre Grundlage bildet, der sog. Sarcode, den Bewegungs- und Ernährungsapparat dieser Geschöpfe. Ausserdem finden sich noch darin die extracapsularen gelben Zellen, Pigment und grosse wasserhelle Alveolen.

a) Die extracapsulare Sarcode (Taf. IV. Figg. 1, 2 *f*, 7; Taf. V. Fig. 2; Taf. VI. Figg. 1, 7; Taf. VII. Figg. 1, 2) bildet einmal eine zusammenhängende, die Centralkapsel umgebende Hülle, den sogenannten Mutterboden oder die Matrix und zweitens zahlreiche von derselben ausstrahlende, in ihrer Gestalt ungemein wechselnde Fäden, die Scheinfüsse oder Pseudopodien. Ihrer Natur nach stimmt diese Sarcode ganz mit der der Rhizopoden und überhaupt mit dem Cyto- oder Protoplasma der Zellen überein und stellt eine farblose, homogene, zähe und klebrige, in Wasser unlösliche, aber mehr oder weniger imbibitionsfähige Substanz dar, die meist eine grosse Menge von kleinen, rundlichen Körnchen enthält. Ebenso darf dieselbe auch als eine *in toto* contractile Substanz angesehen werden, welche ihre Bewegungen vor Allem dadurch entfaltet, dass sie von ihren äusseren Theilen aus viele (bis 1000) Fortsätze entsendet, die in ihrer Gestalt immerwährend wechseln, so lange die Thiere leben, sich verlängern und verkürzen, verästeln, verschmelzen, wieder von einander trennen, stellenweise anschwellen und abschwellen oder auch ohne äussere Formänderung in ihren Theilchen in Bewegung (sog. Fliessen) begriffen sind, welche Veränderungen namentlich deutlich an den Lageveränderungen der in der Sarcode enthaltenen Körnchen zu erkennen sind. Im Tode schwinden alle diese Fortsätze, wie diess wohl auch im Leben zeitenweise geschieht, und wandelt sich dann durch reichlichere Wasseraufnahme die Sarcode in eine dickere Gallerthülle um.

Ausser diesen wandelbaren Fortsätzen bildet die äussere Sarcode einiger Radiolarien auch noch andere bewegliche Fortsätze von bestimmter Zahl und Lagerung, wie die »Cilienkränze« an den Stachelscheiden der Acanthometren (Taf. VI. Fig. 2) und die »Geissel« bei den Gattungen *Euchitonia, Spongocyclia* und *Spongasteriscus,* deren Bedeutung noch nicht vollkommen aufgeklärt ist.

Auch die extracapsulare Sarcode kann Zellenkerne enthalten, wie am deutlichsten die Colliden, vor Allem *Thalassicolla nucleata* lehrt, wo besonders jüngere Individuen dieselben zahlreich zeigen. Andere Individuen entbehren derselben ganz, was vielleicht davon abhängt, dass diese Kerne mit dem Alter schwinden.

b) Die extracapsularen gelben Zellen (Taf. IV. Figg. 1, 2 *g*, 7; Taf. V. Figg. 3, 5, 6, 7; Taf. VI. Fig. 7; Taf. VII. Figg. 2, 3) finden sich bei allen Radiolarien, mit Ausnahme der Acanthometren, und zwar in der äussern Sarcode, in der sie in sehr verschiedener Zahl und Stellung vorkommen, in welcher Beziehung am bemerkenswerthesten ist, dass ihre Zahl bei einer und derselben Art sehr variirt, sowie dass sie ihre Stellung im Zusammenhange mit den Bewegungen der äussern Sarcode ändern und so selbst in die Pseudopodien gelangen können. Ihrem Baue nach sind diese rundlichen, 0,005—0,025 Mm., im Mittel 0,008—0,012 Mm. grossen Gebilde deutliche Zellen und besitzen eine feste, scharf contourirte Membran, einen 0,002—0,008 Mm. grossen Zellenkern und einen Inhalt, in dem gelbe, eckige oder rundliche, verschieden grosse und dunkelrandige Pigmentkörner in geringer Zahl (5—30) ihren Sitz haben, und der auch selbst manchmal gefärbt ist. In chemischer Beziehung sind die gelben Zellen noch nicht hinreichend bekannt. In Mineralsäuren und kaustischen Alkalien bleiben sie eine Zeit lang unverändert, nur wird durch Säuren die Färbung aufgehellt und hellgelb. Iod macht die Zellen intensiv gelbbraun oder dunkelbraun, welche Färbung durch Iod und Schwefelsäure schwarzbraun wird, während Kali die Zellen wieder ganz hell macht.

Die gelben Zellen zeigen, wie *J. Müller* entdeckte, ohne Ausnahme die deutlichsten Zeichen einer lebhaften Vermehrung, indem sie nach Art der Knorpelzellen im Innern Tochterzellen erzeugen, nachdem vorher Kerne und Inhalt sich getheilt haben. Wahrscheinlich werden die Tochterzellen durch Bersten der Mutterzellen frei und scheint aus Allem zu folgen, dass diese Gebilde in einem beständigen Entstehen und Vergehen begriffen sind.

c) Pigment findet sich nur bei einigen wenigen grossen Monozoen, wie bei einigen *Thalassicollae*, bei *Aulacantha*, *Thalassoplancta* und *Coelodendrum*, in der äussern Sarcode und zwar tritt dasselbe auch hier in Gestalt feiner Körnchen, von Bläschen und wie es scheint wirklichen Zellen auf, welche letzteren bei *Coelodendrum* sich finden.

d) Endlich sind noch die extracapsularen Alveolen zu erwähnen (Taf. IV. Figg. 1, 2 *e*; Taf. VII. Figg. 1, 2, 5), die nur bei *Thalassicolla* und *Aulacantha* unter den Monozoen und bei den Polyzoen sich finden, und getragen von der Sarcode eine schwächere oder stärkere Ringzone um die Centralkapsel bilden. Diese Alveolen, deren Grösse von 0,01—0,1 Mm. im Mittel beträgt, aber bis 1 Mm. ansteigen kann, sind entschieden Blasen, besitzen aber in der Regel ausser der Membran nichts, was auf Zellen deuten könnte; nur bei *Thalassicolla zanclea* enthalten ähnliche Blasen einen grossen Nucleus mit Nucleolus.

Hartgebilde.

Mit Ausnahme der 3 Gattungen: *Thalassicolla*, *Thalassolampe* und *Collozoum* besitzen alle Radiolarien ein Skelet, das bei den einen nur ausserhalb, bei den andern auch innerhalb der Centralkapsel gelegen ist und theils aus Nadeln, theils aus unter sich zusammenhängenden Bildungen der verschiedensten Form besteht. Der chemischen Zusammensetzung nach bestehen bei der grossen Mehrzahl von Gattungen die Hartgebilde aus Kieselerde; doch findet sich bei einigen auch eine besondere noch nicht genauer erkannte organische Substanz, das Acanthin von *E. Häckel*.

Aus Acanthin bestehende Hartgebilde.

Nach *E. Häckel's* Entdeckung besteht bei vielen *Acanthometrida* und *Dorataspida* das Skelet nicht aus Kieselerde, sondern aus einer organischen Substanz, dem Acanthin, über welche bisher nur Folgendes sich hat ermitteln lassen. Dieselbe löst sich in concentrirter Schwefelsäure auf und wird durch Glühen zerstört. Salzsäure und Salpetersäure wirken wie Schwefelsäure, nur viel langsamer, ebenso *Kali causticum*. Concentrirte Essigsäure bewirkt auch beim Kochen keine Veränderung, ebensowenig Aether und Alkohol, dagegen löst sich dieselbe in Conservativflüssigkeit (Kochsalz, Alaun und Sublimat) auf. Iod färbt die Substanz nicht gelb. Diesem zufolge erinnert die Substanz, wie mir scheint, an diejenige, die die Hornfasern der Spongien bildet, die meist auch in Alkalien und Mineralsäuren löslich ist, doch lässt sich begreiflicherweise aus dieser Uebereinstimmung nichts Entscheidendes folgern.

Gewisse aus Acanthin bestehende Theile scheinen übrigens nach *Häckel's* Erfahrungen mit dem Alter Kieselerde aufzunehmen und so allmählich schwerer löslich zu werden. Doch sind die vorliegenden Erfahrungen noch nicht der Art, dass sich etwa aus ihnen ableiten liesse, dass alle aus Acanthin bestehenden Theile später in Kieselgebilde sich umwandeln.

Die aus Acanthin bestehenden Stacheln haben ganz dasselbe Aussehen wie die aus Kieselerde gebildeten und sind auch bedeutend fest, so dass ihre Consistenz beiläufig der des Knorpels gleich gesetzt werden kann.

Aus Kieselerde bestehende Skelettheile.

Das Interesse des Histiologen an den so mannichfach ausgebildeten und zierlichen Kieselgerüsten der Radiolarien ist ein anderes als das des Zoologen und beschränke ich mich daher auf folgende Be-

merkungen. Zur Erzeugung von kieseligen Theilen ist bei den Radiolarien sowohl die Centralkapsel, als die äussere Sarcode geeignet, doch ist das Vorkommen von solchen Gebilden in letzterer viel häufiger. Bei keinem Radiolar ferner ist das Kieselskelet nur auf die Centralkapsel beschränkt, während es bei manchen nur in der äusseren Sarcode zu finden ist.

Die in der Centralkapsel vorkommenden Kieseltheile sind von zweierlei Form. Entweder sind es radiale solide Stacheln, die vom Mittelpuncte der Kapsel aus, wo sie sich kreuzen, oder in Einem Puncte zusammentreffen (Taf. VI. Fig. 3) oder in einen einfachen Kieselkern verschmelzen, auch in die äusseren Leibestheile sich fortsetzen, oder es sind einfache oder ineinander geschachtelte gegitterte Kugelschalen (Taf. VI. Fig. 5), die in den einen Fällen mit Stacheln der ersten Art verbunden sind, in anderen das Innere frei lassen, und nur nach aussen Stacheln abgeben, die in die äussere Sarcode übergehen. In dieser finden sich ausser den eben erwähnten Kieselschalen noch zwei andere Formen, nämlich erstens isolirte Spicula wie bei den Spongien, die eine vorzugsweise tangentiale Anordnung darbieten, und zweitens zusammenhängende Kieselgerüste der mannichfachsten Form.

In ihrer grossen Mehrzahl sind die Kieselgebilde der Radiolarien solid und scheinen keinen Centralfaden zu besitzen, wie ihn viele Kieselspicula von Spongien zeigen. Es giebt jedoch einige Gattungen, bei denen die Kieselgebilde entschieden hohl sind und von Sarcodesträngen durchzogen werden, die durch Oeffnungen an beiden Enden ein- und austreten. Hierher gehören:

a) die Nadeln von *Thalassaplancta cavispicula* (Taf. IV. Fig. 6) und die oberflächlichen, tangential gelagerten Spicula von *Aulacantha scolymantha;*

b) die radialen in der äusseren Sarcode gelegenen Stacheln von *Aulacantha;*

c) die baumförmig verästelten und anastomosirenden Kieselbalken von *Coelodendrum ramosissimum* nnd *gracillimum*, die weite Höhlungen enthalten;

d) die ebenfalls mit geräumiger Höhlung versehenen Kieselbalken von *Aulosphaera trigonopa* und *elegantissima*.

Mit Bezug auf das Vorkommen der verschiedenen Kieselgebilde, so zeigt sich eine ganze Reihe von einfacheren bis zu immer complicirteren Bildungen. Bei den einfachsten Formen, den Spiculosa *E. H.*, besteht das Skelet aus unverbundenen Spicula, die ausserhalb der Centralkapsel liegen. Die meisten Gattungen zeigen die Spicula ohne Regelmässigkeit in tangentialer Anordnung, nur bei *Aulacantha* kommen ausser solchen auch radiale Stacheln vor, die von der Aussenfläche der Centralkapsel abgehen.

Die Spicula erscheinen in folgenden Formen:

1) als Nadeln (Taf. IV. Figg. 6, 7; Taf. V. Fig. 7): tangentiale Spicula von *Aulacantha, Thalassoplancta cavispicula, Physematium Mülleri* zum Theil, *Sphaerozoum italicum* zum Theil;

2) als Nadeln mit Seitendornen (Taf. V. Figg. 6, 9 1 und 2 *a* und 5): radiale Stacheln von *Aulacantha*, Spicula von *Sphaerozoum italicum*, von *Physematium Mülleri* zum Theil, von *Raphidozoum acuferum* zum Theil;

3) als vierstrahlige Bildungen (Taf. V. Figg. 6, 9, 2 *b*) bei *Raphidozoum acuferum;*

4) als Doppelsterne mit 6 Spitzen, mit oder ohne Zacken (Taf. V. Figg. 9, 3 und 4) bei *Sphaerozoum ovo di mare* und *punctatum;*

5) als Doppelsterne mit 8 Enden (Taf. V. Fig. 9, 6) bei *Thalassosphaera bifurca*.

Die *Arthroskeleta* zeigen auch noch einzelne Spicula, doch sind dieselben alle radial gelagert, in Form von Stacheln und auch innerhalb der Centralkapsel gelegen (Taf. VI. Figg. 1, 2).

Bei *Acanthochiasma* finden sich 10 Stacheln, die im Innern der Centralkapsel einfach sich kreuzen ohne sich zu verbinden.

Bei *Litholophus* liegen die Stacheln innerhalb des Raumes eines Kugelquadranten und gehen alle von Einem Puncte, der Spitze der kegelförmigen Centralkapsel, aus.

Zwanzig radiale Stacheln in gesetzmässiger Stellung, die in der Mitte der Centralkapsel mit den

Enden in einander gestemmt sind, haben die *Acanthostaurida* und *Dorataspida*, nur bilden bei den letzteren gitterförmige Seitenanhänge der Stacheln auch eine äussere sphäroide Gitterschale.

Bei den *Astrolithida* sind 20 radiale Stacheln da, wie bei den *Acanthostaurida*, nur sind dieselben im Mittelpuncte zu Einem Stücke verschmolzen.

Die *Acanthodesmida* zeigen ein ausserhalb der Centralkapsel gelegenes Skelet aus einigen wenigen verbundenen Kieselbalken oder Bändern, die keine eigentliche Gitterschale bilden.

Die *Aulosphaerida* haben eine äussere Gitterschale aus vielen aneinandergelagerten hohlen tangentialen und radialen Stücken.

Die *Monosphaerida* (Taf. V. Fig. 5; Taf. VII. Fig. 3) zeigen das Skelet aus einem einzigen Stücke, und zwar eine einfache Gitterkugel mit oder ohne radiale Stacheln. Bei *Coelodendrum* sind die Stacheln hohl, bei den anderen solid oder fehlend. Innerhalb der Centralkapsel liegt die Gitterkugel bei den *Coelodendrida* und *Cladococcida*, ausserhalb derselben bei den *Heliosphaerida* und *Collosphaerida*.

Die *Disphaerida* und *Polysphaerida* haben 2, 3 oder mehr concentrische, ineinander geschachtelte und durch radiale Stäbe verbundene Gitterschalen, die bei den einen alle ausserhalb der Centralkapsel, bei den andern zum Theil ausser derselben, zum Theil in ihr ihre Lage haben.

Die *Diploconida* haben eine zusammenhängende Kieselschale mit 2 grossen Oeffnungen an den beiden Polen ihrer Längsaxe; durch letztere geht ein langer Stachel, der mit dem mittleren Theile der Kieselschale verbunden ist, und ausserdem noch durch 10 radiale kurze Balken mit derselben sich vereint.

Bei den *Cyrtida* (Taf. V. Fig. 3) ist eine einfache äussere Gitterschale da, deren ideale Längsaxe zwei ganz verschieden gestaltete Pole zeigt, und deren Wachsthum von dem einen Pole, dem Apicalpole, ausgeht, der auch die Centralkapsel birgt.

Die *Spongurida* (Taf. VI. Figg. 4 und 5) haben ein schwammiges Skelet, das entweder ganz oder nur im äusseren Theile aus einem regellosen Haufen lockerer Fächer oder unvollkommener Kammern besteht. In letzterem Falle zeigt die Mitte entweder 2 oder mehr, durch Radialstäbe verbundene, reguläre, concentrische, ineinander geschachtelte Gitterkugeln, oder mehrere in regelmässige Ringe geordnete Reihen von Fächern oder Kammern.

Bei den *Discida* ist das Skelet eine flache oder linsenförmig biconvexe Scheibe, die von zwei durchlöcherten Platten begrenzt wird, zwischen denen mehrere concentrische Ringe, oder die Windungen eines Spiralbalkens verlaufen. Indem letztere durch radiale Balken geschnitten werden, entstehen zwischen beiden Platten regelmässig cyklisch oder spiral geordnete Reihen von Kammern.

Die *Lithelida* endlich bestehen aus mehreren, mit ihren Flächen verbundenen parallelen Scheiben, deren jede, wie bei gewissen *Discida*, aus einer Reihe von Kammern besteht, die spiralig um die Axe der Scheibe laufen.

In Betreff des Baues der aus Kieselerde bestehenden Theile ist nun noch hervorzuheben, dass denselben der lamellöse Bau zu mangeln scheint, der bei den entsprechenden Gebilden der Spongien so allgemein sich findet, auch ist von einer Betheiligung organischen Materiales an dem Aufbaue derselben nichts bekannt. Ueberall sind die Kieseltheile homogen und bleiben beim Glühen durchsichtig und klar mit einziger Ausnahme der *Dorataspis solidissima*, deren dicke Schale radiär dicht und unregelmässig gestreift ist.

Ueber die Entstehung der Kieselgebilde der Radiolarien ist nichts sicheres bekannt, doch wird man kaum irren, wenn man dieselben als Ablagerungen und Ausscheidungen der Sarcode ansieht. Am deutlichsten beweisen diess die oben aufgezählten hohlen Kieseltheile, die Sarcodefäden im Innern enthalten, aber auch bei den Anderen ist es am wahrscheinlichsten, dass sie einfach in der Sarcode sich absetzen, und zwar ohne Vermittelung präexistenter Bildungscentren, wie bei den Zellen und Central-

fäden der Spongienspicula. Im Grossen und Ganzen aufgefasst, muss wohl das Radiolarienskelet als ein vorzugsweise i n n e r e s angesehen werden, denn wenn auch vielleicht manche Theile desselben an der Oberfläche der äusseren Sarcode sich absetzen, so ist doch nicht zu bezweifeln, dass die Mehrzahl der Kieseltheile (die radialen Stäbe und Stacheln, die inneren Gitterschalen, schwammigen und gekammerten Skelettheile) im Innern, ja selbst in der Centralkapsel drin sich bilden. Uebrigens ist es vielleicht noch richtiger, dasselbe als ein theils äusseres, theils inneres zu bezeichnen und zu sagen, dass die Sarcode der Radiolarien überall, sowohl an ihrer Oberfläche als im Innern Kieselerde abzusetzen im Stande ist. Morphologisch würde dann dieses Skelet zum Theil an das der Spongien, bei denen ja auch zusammenhängende Kieselnetze vorkommen, und das ein inneres ist, zum Theil an das der Polythalamien, das als äussere Abscheidung aufzufassen ist, sich anschliessen. Dem Baue und der Entwickelung nach würden dagegen die Kieseltheile der Spongien, die alle eine bestimmte Organisation besitzen (siehe unten), offenbar höher stehen.

Specielle Beschreibung einiger typischen Gattungen der Radiolaria.

A. Radiolaria monocyttaria H.

1. *Thalassicolla pelagica H.* (Taf. IV. Figg. 1—3; Figg. 4, 8, 9 von *Thal. nucleata.*)

Diese Gattung ist ausgezeichnet durch den gänzlichen Mangel eines Skeletes, sowie durch die ungemeine Entwickelung der Alveolen in der äusseren Sarcode. Von diesen Alveolen stehen im Allgemeinen die grösseren nach aussen, die kleineren in der Nähe der Centralkapsel, und zwischen ihnen findet sich ein sehr entwickeltes Sarcodenetz mit vielen unregelmässigen, meist sternförmigen Anschwellungen, das einerseits aus einer zusammenhängenden Sarcodeschicht um die Centralkapsel, dem Mutterboden oder der Matrix, seinen Ursprung nimmt, andererseits an der Oberfläche des Thieres in viele Pseudopodien ausläuft. Diese Sarcode enthält auch zahlreiche gelbe Zellen (Taf. IV. Fig. 2), die zum Theil in Zwei- und Dreitheilung begriffen sind.

Die Centralkapsel dieser Gattung und Art, die bei einer Grösse der Thiere von 1—4 Mm., 0,5—0,6 Mm. beträgt, ist kugelrund und hat eine ziemlich dicke, von Porencanälchen durchsetzte Haut, In der Mitte derselben findet sich eine dem Anscheine nach von einer gleichartigen Flüssigkeit erfüllte, 0,2—0,3 Mm. grosse Binnenblase mit zarter structurloser Haut (Taf. IV. Fig. 4), die ausnahmsweise keine glatte, sondern eine mit rundlichen Warzen besetzte Oberfläche besitzt, zwischen denen ein dunkleres Netz von Sarcodesträngen ausgebreitet ist. In der Centralkapsel findet sich ausserdem eine reichliche Menge von Sarcode, und in dieser peripherisch grosse Oeltropfen und überall viele kugelige, wasserhelle Bläschen mit einem kernartigen Gebilde im Innern (Taf. IV. Fig. 2).

2. *Physematium Mülleri Schn.* (Taf. IV. Fig. 7; Taf. V. Fig. 2.)

Dieses sehr auffallende Radiolar zeigt einer geringen Entwickelung der äusseren Theile gegenüber eine ausgezeichnete Ausbildung der Centralkapsel. Die extracapsuläre Sarcode bildet eine dünne Matrix um die Centralkapsel, von der zahlreiche Pseudopodien ausstrahlen, und enthält ausser einer gewissen Zahl von gelben Zellen auch noch die ersten Andeutungen eines Skeletes in Form nadelförmiger, tangential gelagerter Spicula.

Die Centralkapsel hat eine dünne (0,001 Mm.) Membran ohne Poren, dagegen zeigt die dickwandigere, in der Mitte derselben befindliche Binnenblase deutliche Poren in ihrer 0,002—0,003 Mm. messenden Wand. Bei einer Grösse des Thieres von 1—3 Mm. beträgt die Binnenblase kaum $\frac{1}{10}$ davon, und enthält neben Flüssigkeit meist mehrere mattfettglänzende Kugeln von 0,01—0,02 Mm. Durchmesser. Der übrige Raum der Centralkapsel wird hauptsächlich erfüllt von einem Sarcodenetz und grossen Alveolenzellen, enthält aber ausserdem noch als eine einzig in ihrer Art dastehende Bil-

dung centripetale Zellengruppen. Die intracapsuläre Sarcode ist besonders ausgezeichnet durch die scharfe Zeichnung der Stränge ihres Netzes, und dann durch das Vorkommen von zahlreichen runden oder länglichen Zellenkernen mit Nucleolis von 0,01—0,02 Mm. Grösse. Die Alveolenzellen von 0,01—0,2, selbst 0,5 Mm. Grösse, füllen die Maschen des intracapsulären Sarcodenetzes ganz aus, und stellen somit innerhalb der Centralkapsel eine ähnliche Lage dar, wie die äusseren Alveolen bei *Thalassicolla*. Doch scheinen die Alveolen von *Physematium* Zellen zu sein, und lassen oft ziemlich bestimmt eine Membran und ein halbmondförmiges dunkles, wandständiges kernartiges Gebilde erkennen, sowie eine innere Inhaltskugel. In einem Falle enthielt ein Theil der Alveolen 5—20 hyaline Kugeln und einen orangerothen Oeltropfen. — In den Zwischenräumen der Alveolenzellen finden sich ausserdem die kugeligen wasserhellen Bläschen, wie bei den anderen Radiolarien.

Die centripetalen Zellgruppen sind Haufen von 3—9 langen kegelförmigen Zellen, die in Abständen von 0,04 Mm. mit ihren Basen an der Innenfläche der Centralkapselwand ansitzen, und mit den convergirenden Spitzen genau nach dem Centrum der Kapsel gerichtet sind. Diese Zellen, von 0,05—0,06 Mm. Länge, zeichnen sich durch eine scharf gezeichnete Membran, einen feinkörnigen Inhalt und einen länglichen Kern von 0,012 Mm. aus, und scheinen an ihren Spitzen durch ihren Inhalt unmittelbar mit der umgebenden Sarcode sich zu verbinden. Die Basen dieser Zellen umschliessen manchmal eine Fettkugel und da, wo dieselben anliegen, findet sich eine stärkere Entwickelung der extracapsulären Matrix und der Pseudopodien, was zur Vermuthung führt, dass vielleicht durch die fraglichen Zellen die beiden Sarcodelagen mit einander in Verbindung stehen.

3. *Aulacantha scolymantha H.*

Diese Gattung ist ausgezeichnet durch die mächtige Entwickelung der äusseren Sarcode, welche viele Alveolen enthält, vor Allem aber durch die grössere Entwickelung des Skeletes, welches aus vielen radialen stärkeren Stacheln und einer oberflächlichen dichten Lage von tangential gestellten kleinen Spicula besteht. Die radialen Stacheln beginnen in der die Centralkapsel unmittelbar umgebenden Sarcode, sind hohl und enthalten einen Sarcodefaden, der am inneren Ende ein-, und am äusseren wieder austritt. Die tangentialen Nadeln sind ebenfalls hohl, mit Sarcode gefüllt und sehr fein (kaum 0,005 Mm. bei einer Länge von 0,2 Mm.), dabei aber keineswegs brüchig, sondern so elastisch, dass sie bis zur Kreuzung der Enden gebogen werden können, ohne zu brechen. — Die Alveolenhülle enthält keine gelben Zellen, wohl aber in ihrem inneren Theile viel Pigment, das theils frei in Form von Körnchen sich findet, theils in wirklichen Zellen eingeschlossen ist.

Die Centralkapsel von 0,2 Mm. enthält nichts als kleine helle Bläschen und eine Binnenblase von 0,1 Mm. mit hellem feinkörnigem Inhalte. Die Hülle beider Blasen ist structurlos.

4. *Eucecryphalus Schultzei H.* (Taf. V. Figg. 3, 4.)

Dieses Radiolar aus der Abtheilung der Cyrtiden hat ein hübsches zusammenhängendes Gitterskelet in Form eines an der Basis offenen flachen Hohlkegels mit hervorragender, kugelig abgerundeter Spitze. An der Innenseite letzterer liegt eine grosse, in 4 Lappen getheilte Centralkapsel, die kleine helle Zellen, dunkle Körnchen und viele grosse Oelkugeln enthält, und um diese Kapsel findet sich ein spärliches Lager von äusserer Sarcode mit 12 kleinen gelben Zellen, von welchem die Pseudopodien durch die Lücken der Schale und die untere Oeffnung derselben ausstrahlen.

5. *Heliosphaera inermis H.* (Taf. V. Fig. 5.)

Diese Ethmosphaeride, die einen sehr einfachen und zierlichen Typus der beschalten Radiolarien darstellt, hat eine äussere kugelige Gitterschale, die nur durch einen Theil der Pseudopodien mit den Weichtheilen des Thieres verbunden ist. Diese letzteren bestehen aus einer spärlichen äusseren Sarcode mit gelben Zellen, einer Centralkapsel mit hellen Bläschen und einer Binnenblase.

6. *Acanthostaurus hastatus H.* (Taf. VI. Figg. 1, 2.)

Diese Acanthometride besitzt als Skelet 20 aus Acanthin bestehende, und in Schwefelsäure beim Erhitzen lösliche Stacheln, die die Centralkapsel durchbohren und in der Mitte derselben zusammenstossen. Die äussere Sarcode ist spärlich, und enthält keine gelben Zellen, dagegen ist die Centralkapsel ganz mit solchen gefüllt. Bei *Acanthostaurus purpurascens* bildet die äussere Sarcode im Tode eine strahlige Hülle um die hier kreuzförmige Centralkapsel herum, und stellen die retrahirten Pseudopodien wie Cilienkränze um die einzelnen Stacheln herum dar, die von den Strahlen der äusseren Sarcode wie von Scheiden umhüllt werden.

7. *Spongosphaera streptacantha H.* (Taf. VI. Figg. 4, 5.)

Diese zu den Sponguriden gehörende Art hat ein zierliches Skelet von anastomosirenden feinen Kieselbalken, das mit seinem grösseren Theile innerhalb der Centralkapsel liegt, und im Centrum derselben mit einer Gitterschale zusammenhängt, von der ausserdem auch noch einige grosse Stacheln abgehen, und die im Innern noch eine kleinere Gitterschale birgt. Die äussere Sarcode, die ihre Pseudopodien allerwärts durch das äussere Schwammwerk des Skeletes aussendet, enthält gelbe Zellen, und im Innern der Centralkapsel, ausser den hellen Bläschen, rothe Pigmentkörner, Fetttropfen und dunkle Körnchen.

B. Radiolaria polycyttaria H.

Die *Radiolaria polyzoa* oder *polycyttaria* folgen im Baue in allen wesentlichen Verhältnissen den bisher beschriebenen, nur besitzen sie statt Einer, viele Centralkapseln. Der übrige extracapsuläre Theil der *Polycyttaria* besteht aus Alveolen, gelben Zellen und einem Sarcodenetze mit Pseudopodien, nur dass dieses Netz hier mit den Sarcodeumhüllungen aller Centralkapseln zusammenhängt, und auch als Anastomosenbildung zwischen den Sarcodeantheilen der verschiedenen Kapseln aufgefasst werden kann. Betrachtet man die Centralkapseln als die wesentlichsten Theile der Radiolarien, so sind die Gattungen mit vielen Kapseln Kolonieen oder Thierstöcke (*Polyzoa*), fasst man die Kapseln dagegen nur als Organe der Fortpflanzung auf, so erscheinen die genannten Gattungen einfach als Individuen mit Mehrzahl eines Organes.

1. *Sphaerozoum italicum H.* (Taf. V. Fig. 7; Taf. VII. Fig. 1.)

gehört zu den Gattungen der *Polycyttaria*, bei denen die Centralkapseln von Kalknadeln umhüllt sind. Im übrigen zeigt sich wenig besonderes, ausser dass jede Centralkapsel neben hellen Bläschen auch Oelkugeln enthält.

2. *Collozoum inerme H.* (Taf. VI. Figg. 8, 9; Taf. VII. Figg. 4, 5.)

Die Fig. 8. auf Taf. VI. zeigt eine todte Kolonie mit zu einer Gallerthülle umgewandelter Sarcode. Jede Centralkapsel enthält neben einer centralen Oelkugel eine Menge von Keimen von Centralkapseln, die durch einen Zerfall des Inhaltes der alten Kapsel entstanden und in der Fig. 4 auf Taf. VII. vergrössert dargestellt sind. Eine andere Vermehrung der Centralkapseln durch Theilung zeigt die Fig. 5 auf Taf. VII.

3. *Collosphaera Huxleyi J. Müll.* (Taf. V. Fig. 8; Taf. VII. Figg. 2, 3.)

Die Fig. 2 auf Taf. VII. zeigt eine ganze Kolonie. Die älteren Centralkapseln haben ihr besonderes Kieselskelet, das in Fig. 3 auf Taf. VII. vergrössert dargestellt ist, während die jüngeren desselben entbehren, dagegen verschiedene Theilungsstadien zeigen. Der übrige Theil des Organismus besteht aus Alveolen, von denen eine sehr grosse genau im Centrum sitzt, gelben Zellen und Sarcode, von der ein stärkeres Netz die centrale Alveole umgiebt. Die Centralkapseln enthalten ausser den

wasserhellen Bläschen auch, jedoch nicht constant, blaue Pigmentkörner und die schwer löslichen, schon früher erwähnten Krystalle.

Zum Schlusse ist nun noch die Stellung der Radiolarien zu den übrigen einfachen Thierformen kurz zu besprechen, eine Aufgabe, die bei der mangelhaften Kenntniss der Entwickelung derselben keine leichte ist. Dass die Radiolarien durch ihre Sarcode den Rhizopoden nahe stehen, ist klar, auf der anderen Seite entfernen sie sich jedoch von denselben durch ihre nicht zu bezweifelnde Vielzelligkeit und nähern sich insofern den Spongien. Alle Rhizopoden haben einen homogenen Körper und wenn auch in demselben, wie ich bei *Actinophrys* zeigte, zellenähnliche Körper in geringer Zahl sich finden, so ist doch nichts weniger als ausgemacht, dass der ganze Organismus ursprünglich aus vielen Zellen besteht, und sicher, dass derselbe im fertigen Zustande grösstentheils keine Spur von Zellen, ja nicht einmal Kerne zeigt. Bei den Radiolarien dagegen besteht der Körper immer und ohne Ausnahme entschieden aus einer Vielzahl von Zellen. Ganz abgesehen davon, dass die äussere und innere Sarcode derselben durch die bei manchen Gattungen vorkommenden Kerne auf eine Zusammensetzung aus Zellen hinweist, finden sich bei allen Radiolarien in der äusseren oder inneren Sarcode die gelben Zellen, die sehr bestimmt den Charakter von Zellen an sich tragen, und kommen ausserdem noch manche andere Bildungen vor, wie die intracapsulären Alveolen, dann Pigmenthaufen und die wasserhellen Bläschen in den Centralkapseln, die mehr oder weniger bestimmt an Zellen erinnern. Stimmen die Radiolarien hierdurch, sowie auch durch das Kieselskelet mehr mit den Spongien überein, so weichen sie von denselben durch das Vorkommen von Pseudopodien ab, doch vielleicht weniger als es scheint, da auch bei vielen Spongien die Elemente zu einer in toto contractilen Substanz verschmelzen können. Von den Spongien und Rhizopoden unterscheiden sich übrigens die Radiolarien durch das Vorkommen der Centralkapseln, sonderbarer, noch nicht hinreichend aufgeklärter Bildungen. Erwägt man den Bau und die Verhältnisse dieser Gebilde nach allen Seiten, so kann man nicht umhin, sich auch die Frage vorzulegen, ob dieselben nicht colossale Zellen mit eigenthümlich umgebildetem Inhalte seien. Für eine solche Auffassung scheint die oft mit Porencanälchen versehene Membran der Kapseln, dann die einem Kerne gleichende Binnenblase gewisser Gattungen, die Vermehrung der Kapseln durch Theilung bei *Collozoum* und *Collosphaera*, endlich der bei vielen Gattungen sehr einfache Inhalt derselben zu sprechen. Auf der anderen Seite ist aber auch Manches geeignet, gegen eine solche Deutung Bedenken zu erregen, vor Allem die Grösse der Kapseln, ihr manchmal (*Physematium*) vielgestaltiger, selbst Zellen in grosser Zahl einschliessender Inhalt, dann das so verbreitete Auftreten von Skelettheilen in demselben, endlich der Mangel eines kernartigen Theiles bei vielen Gattungen und bleibt so, da über die Entwickelung der Centralkapseln nichts, was eine Entscheidung geben könnte, bekannt ist, nichts anderes übrig, als für einmal sich eines Urtheiles zu enthalten. Nur das kann noch beigefügt werden, dass wenn die Centralkapseln keine eigenthümlich umgewandelten einfachen Zellen wären, wohl nichts anderes übrig bliebe, als sie als Zellenhaufen aufzufassen, in welchem Falle die Hülle einer Cuticula und die wasserhellen Bläschen Zellen gleichzusetzen wären. So oder so bleibt die Centralkapsel eine sehr auffallende Bildung, indem einerseits ihre Beziehung zur Fortpflanzung der Radiolarien nicht zu bezweifeln ist, andererseits, wie namentlich das Vorkommen von Skelettheilen in ihr zeigt, ihre Bedeutung für die typische Gestaltung des Organismus eine viel grössere ist, als diess bei einfachen Reproductionsorganen sich findet.

Literatur der Radiolarien.

Ehrenberg in Monatsber. d. Berl. Akad. 1846, 1847, 1850, 1853—1857 und Mikrogeologie, Berlin 1854.
T. H. Huxley über *Thalassicolla* in Ann. of nat. hist. 1851. VIII. pg. 433.
J. Müller in Monatsber. d. Berl. Akad. 1855. S. 229 u. 671; 1856. S. 474; und Ueber die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeeres in den Abh. d. Berl. Akad. 1858. S. 1. Taf. I—XI.
E. Claparède und *Lachmann* in ihrem grossen Infusorienwerke I. pg. 458. Pl. XXII. XXIII.
A. Schneider, Ueber zwei neue Thalassicollen von Messina in Müll. Arch. 1858. pg. 38.
E. Häckel, Die Radiolarien mit Atlas von 32 Taff. Berlin 1862. Reimer.

V. Spongiae.

(Taf. VII. Figg. 6—13; Taf. VIII. Figg. 1—19; Taf. IX. Figg. 1—13).

Die Spongien sind die ersten unter den niedere Thierformen, bei denen einen Zusammensetzung aus vielen zelligen Elementen leicht und mit Bestimmtheit nachzuweisen ist. Bei den einfachsten Formen derselben sind diese Elemente nur wenig verschieden, und erscheinen vorzüglich als Parenchymzellen und als Flimmerzellen, während bei den höherstehenden Gattungen auch eine Art Bindesubstanz aus denselben sich hervorbildet und zum Theil eine grössere Verbreitung gewinnt, ferner auch verschiedene Fasergewebe auftreten, die zum Theil an Bindegewebe, zum Theil an Muskelgewebe erinnern. Andere Gewebe, und vor Allem das Nervengewebe fehlen gänzlich, dagegen spielen geformte Zellenausscheidungen bei vielen Spongien eine grosse Rolle, und stellen das sogenannte Hornskelet dar, während bei anderen Abscheidungen von kohlensaurem Kalk oder Kieselerde in Gestalt der sogenannten Nadeln oder Spicula eine harte Grundlage für die weichen Theile bilden, oder zu besonderen Zwecken Verwendung finden.

Elementartheile im Einzelnen.

Weichgebilde.

Die wichtigsten unter diesen sind die Parenchymzellen, die bei keiner Spongie zu fehlen scheinen. Bezeichnend ist für diese Zellen in anatomischer Beziehung 1) der Mangel, oder wenigstens die geringe Ausbildung einer Zellenmembran, und 2) die innige Vereinigung derselben zu grösseren Massen (Platten, Häuten, Strängen) und mit Rücksicht auf die Lebenseigenschaften, die grosse Bewegungsfähigkeit ihres Cytoplasma's. Jede einzelne Spongienzelle zeigt in ausgezeichneter Weise amoebenartige Bewegungen, und ebenso sind auch die verschiedenen Gruppen derselben, die im Spongienkörper auftreten, zu den mannichfachsten Formänderungen befähigt. Da im letzteren Falle die Grenzen der einzelnen Zellen oft gar nicht, und meist nur undeutlich sichtbar sind, so ist es begreiflich, wie die Annahme einer ungeformten bewegungsfähigen Leibessubstanz (Sarcode, *Dujardin*) als Grundlage des Körpers der Spongien auftauchen konnte, und ist es besonders das Verdienst von *Lieberkühn* und *Carter*, nachgewiesen zu haben, dass auch hier besondere zellige Elemente vorkommen. Nach *Lieberkühn*, dessen Untersuchungen bei *Spongilla* in dieser Beziehung die genauesten sind, besteht der ganze Körper von *Spongilla*, abgesehen von den Wimperzellen, aus zellenähnlichen Gebilden von 0,02 Mm. Durchmesser im Mittel, an denen eine besondere Membran in der Regel nicht zu erkennen ist. Doch giebt es auch Fälle, in denen man eine solche mit Bestimmtheit wahrnimmt, indem einzelne Zellen manchmal bersten und den ganzen Inhalt austreten lassen. Alle Zellen haben einen Kern von 0,01 Mm. und einen Nucleolus von 0,003 Mm., und zeigen im Leben die schönsten amoebenartigen Bewegungen (*Lieberkühn* in Müll. Arch. 1857. S. 397). — Aehnliche Zellen kommen nun höchst wahrscheinlich bei allen Spongien vor, doch sind die Beobachtungen über die Weichtheile der im Meere lebenden Gattun-

gen noch sehr spärlich. Bei *Spongia limbata Johnst.* fand *Lieberkühn* Zellen von 0,012 Mm. ohne deutliche Membran und ohne sichtbaren Kern, ähnliches zeigte eine *Halisarca Dujard.*, und deutlicher *Spongia tupha Pallas*, bei welcher auch Kerne gesehen wurden, und die Zellen zum Theil länglich und sternförmig mit Zwischensubstanz vorkommen. Zellen mit Kern wurden ferner gesehen bei *Clione celata Grant* und bei *Tethya lyncurium Johnst.*, denen ich *Spongia officinalis*, *Aplysina* (Taf. VII. Fig. 6), *Ditela, Gummina, Ancorina, Raspailia* anreihen kann, bei denen allen kernhaltige Zellen gesehen wurden. Bei anderen Gattungen, wie z. B. *Halichondria*, *Cacospongia*, *Spongelia*, *Esperia*, gelang es an Spiritusstücken nicht, Zellen zu erkennen, wohl aber fanden sich sehr deutliche Zellenkerne in einer gleichartigen oder feinkörnigen Zwischensubstanz, die frisch wohl unzweifelhaft Zellengrenzen gezeigt haben würde.

Von den besprochenen Elementen ist noch zu erwähnen, dass sie einen sehr mannichfachen Inhalt führen. Ausser farblosen, blassen und fettähnlichen Körnchen sind es besonders Farbstoffkörner, die zum Theil die lebhaftesten Farben, wie grün, orange, violett, roth zeigen, jedoch mit Bezug auf ihre eigentliche Natur nicht näher untersucht sind.

Mit Bezug auf diese Parenchymzellen ist nun übrigens noch mehreres beachtenswerth. In der grossen Mehrzahl der Fälle entbehren dieselben, wie wir oben schon sahen, deutlicher Membranen und sind dann immer in eine spärliche Zwischensubstanz eingebettet, welche als verschmolzene äusserste Protoplasmaschicht der Zellen angesehen werden kann. Bei genauerer Untersuchung dieser Parenchymzellen und der Spongienparenchyme überhaupt, stellt sich nun heraus, dass bei vielen Spongien diese Zwischensubstanz in einem und demselben Theile des Organismus, sowohl im Innern als in der Rinde eine sehr verschiedene Mächtigkeit besitzt, so dass folgende verschiedene Zustände der Parenchyme erscheinen.

a) Zellige Parenchyme mit gut begrenzten kernhaltigen Zellen.

b) Parenchyme mit spärlicher Zwischensubstanz.

c) Parenchyme mit viel Zwischensubstanz, in der runde, spindelförmige oder sternförmige Zellen liegen.

d) Endlich Parenchyme, in denen gar keine zellenähnlichen Körper, nur Zellenkerne und eine wechselnde Anzahl von Körnchen sich finden.

Nimmt man nun zu diesem anatomischen Befunde, der zum Theil schon in *Lieberkühn's* früheren Arbeiten durch Thatsachen belegt ist, noch die neuesten ausgezeichneten Beobachtungen dieses Forschers an lebenden Spongillen dazu (Müll. Arch. 1863. S. 717), so möchte sich unzweifelhaft ergeben, dass die zelligen Elemente des Spongienkörpers einer Wandelbarkeit fähig sind, wie man sie bis jetzt noch von keinem anderen vielzelligen thierischen Organismus kennt, und die überhaupt vielleicht nur in den Verhältnissen der Mycetozoen ihr Analogon findet, in der Art, dass die Spongienzellen im Stande sind mit ihrem Protoplasma einmal in eine einzige zusammenhängende Grundmasse zusammen zu fliessen, die keine Spur von Zellen, nur Kerne zeigt, andere Male dagegen wieder als gut begrenzte gesonderte Gebilde aufzutreten, an denen unter Umständen vielleicht selbst eine Hülle sich anbilden kann. Die Parenchymformen, bei denen in einer reichlicheren Zwischensubstanz runde oder sternförmige Zellen liegen, deute ich als eine Zwischenform, indem ich annehme, dass beim Zusammenfliessen der Zellen erst nur die äussersten Protoplasmalagen sich vereinigen, die inneren Theile mit dem Kerne dagegen noch getrennt bleiben. Es wird nichts der Annahme entgegenstehen, dass diese inneren Zellentheile, so lange sie nicht in der allgemeinen Protoplasmamasse untergegangen sind, befähigt sind, gesondert Bewegungen zu vollführen, und so auch Spindel- und Sternform oder andere Gestalten anzunehmen.

Ist diese Auffassung des Gewebes der Spongien richtig, so geben uns diese Organismen ein neues und sehr schlagendes Beispiel von den Leistungen der Zellenkerne im Zellenleben an die Hand,

denn es kann wohl nicht bezweifelt werden, dass es diese Kerne sind, welche, durch besondere von ihnen ausgehende Einwirkungen auf das Protoplasma, unter Umständen die Trennung desselben in einzelne Haufen entsprechend den einzelnen Kernen bewirken. Aehnliches lehrt wohl auch die Furchung der Eier und die Zellentheilung überhaupt, aber nirgends finden wir eine solche mannichfach sich wiederholende Trennung und Verschmelzung des Protoplasma's vieler Zellen, wie hier, nirgends allerdings auch eine solche Beweglichkeit und Wandelbarkeit eines vielzelligen Gewebes, die derjenigen der Sarcode der Radiolarien und Rhizopoden nicht nachsteht, und sie insofern übertrifft, als bei diesen Organismen, so viel man wenigstens bis jetzt weiss, und zwar auch bei den vielzelligen Radiolarien nicht, niemals das Stadium der Trennung des Parenchyms in gesonderte zellenartige Körper eintritt.

Wenn das Parenchym der Spongien in der angegebenen Weise sich verhält, so wird es äusserst schwer zu sagen, ob dasselbe ausser den Parenchymzellen und den noch zu besprechenden Wimperzellen, Samenkapseln und Eiern noch andere zellige Elemente enthält, die vielleicht gewissen der Gewebe der höheren Thiere, wie der Bindesubstanz und dem Muskelgewebe, entsprechen, und wird auf jeden Fall hier nur die Beobachtung der lebenden Thiere einen bestimmten Aufschluss geben können. Ich habe viele Seeschwämme auf ihre Gewebe untersucht und glaube allerdings berechtigt zu sein, bei einigen Gewebe mit einer typischen gleichbleibenden Form der Elemente annehmen zu dürfen, nichts destoweniger bin ich weit entfernt einen bestimmten Ausspruch wagen zu wollen, und theile einfach das Gefundene ohne bestimmte Deutung mit.

Sehr verbreitet ist, wie es schon im Vorigen auseinandergesetzt wurde, erstens eine Gewebsform mit Zellen und Zwischensubstanz und bin ich, da die fraglichen Zellen von den gewöhnlichen Parenchymzellen sich nicht wesentlich unterscheiden, sehr geneigt, alle diese Gewebe nur für eine Form des gewöhnlichen Parenchyms zu halten, bis und so lange nicht die Formbeständigkeit des einen oder anderen derselben, und der Mangel der Contractilität der Zwischensubstanz nachgewiesen ist. Die ausgezeichnetesten Formen sah ich bei folgenden Spongien. Bei *Aplysina carnosa Schmidt* zeigt sich dasselbe in zwei Formen, 1) mit grösseren, violett oder schwärzlich pigmentirten langgestreckten Zellen, unmittelbar unter der violetten Hautschicht, und 2) mit zarteren farblosen, mehr sternförmigen Zellen in der grauen Innensubstanz des Schwammes. Bei *Dunstervillia* und *Nardoa* besteht das die Kalknadeln tragende Gewebe aus einer hellen Zwischensubstanz mit eingestreuten länglichen oder spindelförmigen Zellen. Bei *Corticium* (Taf. VIII. Fig. 1) hat die Gallertsubstanz des Körpers einen ähnlichen Bau, nur ist die Zwischensubstanz fester und das Ganze dem Knorpelgewebe sehr ähnlich. Bei *Ancorina* (Taf. VII. Fig. 9; Taf. IX. Fig. 1.) finden sich im Marke und in der Rinde viele Stellen, die aus spindel- oder sternförmigen Zellen und Zwischensubstanz bestehen. Bei einer Hornspongie, die der Gattung *Ditela Schmidt* nahe steht, ist ein ähnliches Gewebe dadurch besonders ausgezeichnet, dass die sternförmigen Zellenkörper theils durch Anastomosen in Verbindung stehen, theils an die oberflächliche Cuticula angrenzen (Taf. VII. Fig. 8).

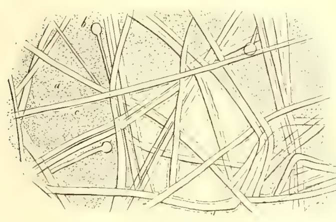
Zweitens finden sich bei manchen Spongien Fasergewebe aus spindelförmigen Zellen. Bei *Aplysina carnosa* (Taf. VIII. Fig. 2 1) enthält das graue Innere ausser Parenchymzellen und einfacher Bindesubstanz auch noch ein besonderes Fasergewebe, das vor Allem in den Wandungen der Wassercanäle verbreitet ist. Dasselbe besteht aus spindelförmigen, langen, schmalen Zellen mit länglichen schmalen Kernen, welche gewissen Formen von Bindegewebskörperchen (z. B. denen des embryonalen Nackenbandes von Säugern) oder auch von musculösen Faserzellen täuschend ähnlich sehen. Stellenweise liegen diese Faserzellen in grösseren Bündeln beisammen, und erscheinen dann wie ein besonderes Gewebe, an anderen Orten bilden sie zarte Bündelchen, die die vorhin erwähnte Bindesubstanz in verschiedenen Richtungen durchziehen, nirgends jedoch findet sich eine erhebliche Menge homogener Zwischensubstanz zwischen denselben, in der Art, dass das Gewebe etwa dem einer Sehne ähnlich würde, vielmehr ist die Vertheilung der Zellen so, dass sie auch in dieser Beziehung am meisten an glatte

Muskeln erinnern, womit jedoch nicht gesagt werden soll, dass die Uebereinstimmung auch eine physiologische ist, indem von den Lebenseigenschaften dieser Elemente nichts bekannt ist.

Aehnliche Elemente finden sich nun auch noch bei anderen Spongien, und kann vor Allem daran erinnert werden, dass *Bowerbank* schon seit langem, und neuerdings wieder faserige Membranen bei gewissen Gattungen erwähnt, sowie dass *Lieberkühn* bei *Tethya lyncurium* ein Gewebe schildert, das ihn an glattes Muskelgewebe erinnerte. Meinen Erfahrungen zufolge besitzen die Rindenschwämme die entwickeltesten Fasergewebe, und zwar einmal in der Rinde und dann im Marke selbst, und bestehen dieselben theils aus spindelförmigen Zellen ohne Zwischensubstanz (Taf. VIII. Fig. 2 2), theils aus solchen mit undeutlich faserigem Zwischengewebe. Eigenthümliche Fasergewebe zeigen auch die Gattungen *Gummina* und *Chondrilla* in der Rindenschicht, die ebenfalls aus spindelförmigen Zellen und Zwischensubstanz bestehen. Hier wie dort tritt dieses Gewebe in platten Bündeln auf, die in verschiedenen Richtungen sich kreuzen.

Die Stellung dieser Fasergewebe wird so lange unsicher bleiben, als ihre physiologischen Leistungen nicht ermittelt sein werden. Sollte sich aber zeigen lassen, dass die Faserzellen derselben, ebenso wie die Parenchymzellen der Spongien, contractil und formbeständig sind, so würde ich nicht anstehen, dieselben dem Muskelgewebe an die Seite zu stellen.

Eine Faserart, die *Bowerbank* von *Stemmatumenia Bow.* (*Filifera Lieberk.*, *Hircinia Schm.*) erwähnt, möchte kaum hierher gehören. Es ist diese Spongie eine Hornspongie, die ausser den Hornfasern und den Parenchymzellen eine ungemein grosse Zahl von besonderen Fäden enthält, die sich vor Allem dadurch auszeichnen, dass sie an dem einen Ende in eine rundliche oder birnförmige Anschwellung auslaufen. *Bowerbank* betrachtet diese Anschwellung als Zellenkörper, und lässt den Faden aus derselben hervorwachsen, während *Lieberkühn* und auch *Schmidt* der Ansicht sind, dass diese Fäden zum Hornskelete gehören und Ausläufer desselben sind (*Lieberk.* in Müll. Arch. 1859. Taf. X. Fig. 2, *Schmidt*, Spongien Taf. III. Fig. 9). Ich habe diese Fasern bei *Filifera favosa Lieberk.* sorgfältig untersucht, aber mich nicht davon zu überzeugen vermocht, dass sie mit dem Hornskelete zusammenhängen. Bei den Millionen Fäden, welche eine solche Spongie enthält, müsste es doch sonderbar zugehen, wenn ein solcher Zusammenhang nicht häufig zur Beobachtung käme, wenn das Hornskelet durch Behandlung mit Kali isolirt wird, und doch ist mir etwas der Art nie vorgekommen. Auf mich haben diese Fäden bei genauerer Untersuchung, je länger je mehr, den Eindruck einer dem Schwamme fremdartigen Bildung, und zwar von Fadenpilzen, gemacht, doch bin ich allerdings vorläufig nicht im Stande, diese Vermuthung zur vollen Gewissheit zu erheben.



Holzschnitt 4.

Auf jeden Fall sieht die Anschwellung an diesen Fäden oft täuschend einer Zelle mit Kern gleich, und hat es in der That den Anschein, als ob der Faden aus dieser Bildung hervorgewuchert sei, wie *Bowerbank* annimmt. Auch sehe ich nicht selten neben den Fäden im Parenchyme rundliche Körper, die den Knöpfchen der Fäden gleichen und mit Sporen eine gewisse Aehnlichkeit haben. — Bemerken will ich noch, dass diese Fäden von zweifelhafter Bedeutung in vielen Fällen eine wechselnde Menge von kleinen gelben Körnchen oberflächlich eingelagert enthalten, die denen gleichen, die in den Hornfasern der Gattung *Spongia* sich finden.

Zu den Elementen der Weichtheile der Spongien gehören nun auch noch die Flimmerzellen,

Holzschnitt 4. Ein Stückchen aus dem Gewebe einer *Filifera*. 300mal vergr. *a*. Parenchym, hier feinkörnig und ohne sichtbare Kerne. *b*. Knopfförmige Anschwellungen der Fäden *c*., die überall in grosser Menge durch das Parenchym verlaufen, und deren Bedeutung zweifelhaft ist.

Eier und Samenzellen. Die zuerst von *Dujardin* gesehenen und von *Bowerbank*, *Lieberkühn* und *Carter* genauer beschriebenen Flimmerzellen (Taf. VII. Fig. 10), finden sich in den noch zu erwähnenden Wimperorganen und Wimpercanälen, und scheinen überall in der Gestalt kleiner, mit einer einzigen langen Wimper versehener Zellen aufzutreten. Ich kenne dieselben von der Gattung *Dunstervillia* und *Nardoa*, bei denen sie eine birnförmige Gestalt, eine Grösse von 0,0015‴ und eine wenigstens 3mal so lange Wimper zeigen. Den noch von Niemand erwähnten Kern glaube ich hier sicher zu sehen, doch erfüllt derselbe den breiteren Theil der Zelle ganz oder fast ganz. Nach *Dujardin* zeigen auch die Flimmerzellen amoebenähnliche Bewegungen. — Ausser in den Wimpercanälen findet sich eine Flimmerbewegung auch noch an der Oberfläche der Embryonen von Spongien, doch sind die hier vorkommenden Flimmerzellen noch nicht untersucht. Die wahren Eier der Spongien scheint bis jetzt nur *Lieberkühn* gesehen zu haben, der sie (Müll. Arch. 1859.) von *Sycon ciliatum* beschreibt und abbildet, denn was *Johnston* und *Bowerbank* bei *Spongia* als Eier beschreiben (die gelben, an den Hornfäden sitzenden Körnchen), kann auf diesen Namen keinen Anspruch machen. Bei *Sycon* liegen die Eier, die die bekannte Zusammensetzung zeigen, in den Zwischenräumen zwischen den Wimperapparaten entweder für sich allein oder zu mehreren (bis zu 8) in Eisäckchen eingeschlossen, deren Wand keine Structur erkennen liess. — Diesen Erfahrungen kann ich Beobachtungen an *Dunstervillia*, *Nardoa*, *Ancorina*, *Corticium*, *Raspailia* und *Spongelia* anreihen (Taf. VIII. Fig. 3; Taf. IX. Fig. 13). Bei allen diesen Gattungen zeigen die Eier die bekannten Charaktere, und besitzen namentlich immer ein schönes Keimbläschen und einen deutlichen grossen Keimfleck. Sehr eigenthümlich sind die bei *Dunstervillia*, *Nardoa* und *Ancorina* gesehenen mehrfachen Ausläufer der Eier, die ihnen das Ansehen von multipolaren Ganglienzellen geben, und vielleicht mit Bewegungserscheinungen der Eier im Leben zusammenhängen (Taf. VIII. Fig. 3).

Samenzellen und Samenfäden hat wohl bis jetzt nur *Lieberkühn* bei *Spongilla* gesehen, denn was *Huxley* von *Tethya* als Samenfäden beschreibt, möchten Flimmerzellen gewesen sein, und was *Carter* bei den Spongillen als solche schildert, erklärt *Lieberkühn* für Infusorien. *Lieberkühn* fand bei *Spongilla* Samenbehälter (Samencysten?) von $^1/_{12}$ Mm. Grösse mit structurloser Wand, die von beweglichen, stecknadelförmigen Gebilden, den Samenfäden der Fische und vieler Wirbellosen gleich, mit rundem Körper und feinen Fäden ganz erfüllt waren. — Ich habe bisher nur bei einer einzigen Spongie Gebilde gefunden, die ich dem männlichen Geschlechtsapparate glaube zurechnen zu dürfen, und zwar bei einer *Esperia tunicata*, die ich durch die Güte von *O. Schmidt* erhielt. Hier enthielt das Parenchym des Innern in übergrosser Anzahl eigenthümliche Gebilde (Taf. VII. Fig. 11), die ich auf den ersten Blick für eine besondere Nadelform hielt, die sich dann aber als etwas ganz anderes ergaben. Es waren naviculaartige Körperchen von 0,02‴ Länge und 0,0032‴ Breite im mittleren Theile mit ziemlich dunklen Contouren, die mich eben an Kieselnadeln denken liessen. Auffallend war jedoch eine constante feine Längsstreifung mit häufig unter sehr spitzen Winkeln sich kreuzenden Linien, wie sie bei keinen Spicula je vorkommt und dann, dass jedem Körperchen, ohne Ausnahme, ein kleiner Zellenkern anlag, der wie durch eine etwas abstehende Membran an demselben festgehalten zu sein schien, eine Bildung, die häufig auch wie eine kleine, dem naviculaartigen Körperchen anliegende spindelförmige Zelle sich ausnahm. Diese Kerne, und was damit verbunden war, konnten allenfalls an Bildungszellen von Kieselnadeln erinnern, allein *Esperia tunicata* besitzt keine Spicula, die mit den naviculaartigen Körperchen zusammengebracht werden könnten, und so kam mir schliesslich der Gedanke, es möchten diese Gebilde Samenfädenbündel sein. In der That zeigte nun eine weitere Verfolgung derselben, dass sie nichts als Bündel feiner haarartiger Nadeln sind, sowie dass sie weder aus Kieselerde, noch aus einem Kalksalze, sondern aus organischem Materiale bestehen. Durch Behandlung mit *Kali causticum* nämlich liessen sich die streifigen Bündel in feine gleichartige Haare zerlegen und durch Glühen, sowie durch Behandlung mit starken Mineralsäuren wurden dieselben zerstört. Somit glaube ich meine Vermuthung, dass diese Gebilde Samenfädenbündel sind, als eine sehr wahrscheinliche hinstellen zu dürfen, wenn auch zuzugeben

ist, dass erst die Untersuchung frischer Esperien in dieser Beziehung volle Gewissheit wird geben können.

Zum Schlusse kann nun noch erwähnt werden, dass gewisse Spongien sehr eigenthümliche Zellen enthalten, von denen nicht ohne Weiteres klar ist, ob sie den Parenchymzellen zugerechnet werden dürfen. Die schönsten Gebilde der Art sah ich bei *Ancorina* (Taf. VII. Fig. 7) und finden sich dieselben unten näher beschrieben.

Hartgebilde der Spongien.

1. Hornfasern.

Die hornartigen Fasern (Taf. VIII. Fig. 5), die bei vielen Gattungen von Schwämmen allein oder in Verbindung mit Kieselnadeln das innere Skelet ausmachen, zeigen mit Bezug auf ihr gröberes Verhalten mannichfache Abweichungen, welche jedoch vom Standpuncte der Gewebelehre von geringerer Bedeutung sind. Ohne Ausnahme bilden dieselben Netze oder Geflechte, in der Art, dass freie Enden der Fasern auch häufig sich finden, was jedoch die Stärke und Gleichartigkeit oder Ungleichartigkeit der Fasern, und die Formen der Maschen der Netze betrifft, so finden sich in dieser Beziehung grosse Wechsel, und erwähne ich nur, dass die Fasern auf der einen Seite (die feinsten von *Ditela*) nur 0,004—0,005 Mm. messen, während sie auf der anderen Seite bis 0,05—0,06 Mm. und darüber betragen.

In chemischer Beziehung sind die Hornfasern noch wenig bekannt, und wenn schon Namen, wie Spongin und Spongiolin, für die sie bildende Substanz aufgestellt worden sind, so ist doch sicher, dass dieselbe nicht überall die nämlichen Reactionen darbietet, und namentlich gegen *Kali causticum* sehr verschieden sich verhält, indem die Hornfasern gewisser Gattungen in diesem Reagens sehr leicht sich lösen, während sie bei anderen selbst in der Wärme nur sehr schwer angegriffen werden. Sicher ist, dass die Hornfasern aus einer stickstoffhaltigen Substanz bestehen, welche früher mit dem Fibroin zusammengestellt wurde. *Schlossberger* hat jedoch gezeigt, dass während die Seide in Nickeloxydulammoniak sich auflöst, die Hornfaser des Badeschwammes darin unlöslich ist, und *Städeler* hat gefunden, dass der Badeschwamm mit Schwefelsäure zersetzt neben Leucin nicht Tyrosin liefert, wie das Fibroin, sondern Glycin. — Nach *Ehrenberg* ist die Substanz der Hornfasern doppeltbrechend.

Mikroskopisch untersucht verhalten sich die Hornfasern auch nicht alle gleich, und zeigen sich besonders folgende Formen.

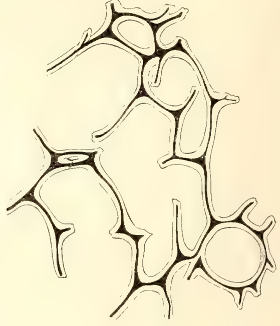
a) Ganz gleichartige, nicht blätterige Fasern. Gesehen bei *Chalina Bow.* (Holzschnitt 6).

b) Auf dem Querschnitte radiärstreifige Fasern (Taf. VII. Fig. 12). In einem unbestimmten, von *Bowerbank* erhaltenen westindischen Schwamme, dessen Hornfasern und Nadeln bei *Bowerbank* (Phil. Trans. 1862. Pl. XXX. Fig. 7) und im Holzschnitte 7 dargestellt sind, finde ich einen sehr zierlichen Bau der Fasern. Von der Fläche erscheinen dieselben fein und zart punctirt und auf dem Querschnitte radiär streifig. Ob diese Zeichnung von Fasern oder Röhrchen herrührt, war ich nicht zu ermitteln im Stande.

c) Durch und durch blätterige Fasern. Diess ist die verbreiteteste Form, die bei den echten Badeschwämmen (*Spongia*), ausserdem auch bei den Gattungen *Hircinia*, *Spongelia*, *Cacospongia* und *Ditela* sich findet. Die Fasern bestehen aus concentrischen Blättern, die bald mehr, bald weniger schön ausgeprägt sind, und am schönsten durch Kochen in Kali sichtbar werden, indem sie dann von einander sich lösen und frei zur Anschauung kommen. Von der Fläche erscheinen die Fasern parallelstreifig, indem die Grenzen der Blätter als freie Linien sich darstellen.

d) Blätterige Fasern mit einer besonderen Substanz in der Axe. Diese sogenannten hohlen Fasern finden sich am ausgeprägtesten bei der *Spongia fistularis Lam.* oder der Gattung

Verongia Bow. (Holzschnitt 5). Hier erscheint in der Mitte der Fasern ein dunkler körniger Streifen von $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{4}$ des Durchmessers der Fasern. Beim Kochen mit Kali erblasst dieser Markstreifen, zeigt aber anfangs noch sehr deutlich feine Körnchen, die bei längerem Kochen verschwinden. Hierbei blättert sich die Rinde häufig ab, und kommt der Markstreifen oft auf langen Strecken frei zu liegen, ohne seinerseits einen blätterigen Bau zu zeigen. Das Verhalten dieses Restes des Markstreifens gegen Kali ist ganz dasselbe, wie das der Rinde, und scheint derselbe daher einfach aus nicht lamellöser Hornsubstanz zu bestehen, die eine gewisse Menge vielleicht fettiger Körnchen in sich enthält.



Holzschnitt 5.

Andeutungen einer besonderen Marksubstanz finden sich auch bei *Aplysina* (Taf. VIII. Fig. 4.), bei welchem Schwamme das Innere vieler Fasern aus einer feinkörnigen blassen Substanz besteht. Andere Fasern erscheinen wirklich hohl und flüssigkeithaltig, welcher Zustand wahrscheinlich ein secundärer ist.

Als besondere Eigenthümlichkeiten der Hornfasern sind nun noch folgende zu erwähnen:

1) Es giebt Hornfasern, die einen Beleg von Körnchen zeigen, der wie eine besondere Rindenschicht erscheinen kann. Hierher gehört der gewöhnliche Badeschwamm, *Spongia officinalis,* bei welchem ein bald grösserer, bald geringerer Theil der Fasern durch eine gelbröthliche Farbe sich auszeichnet, welche einfach von vielen feinen, etwas unregelmässigen gefärbten Körnchen herrührt, die in wechselnder Anzahl in der oberflächlichsten Lage der Fasern enthalten sind. Was diese Körnchen, die *Bowerbank* noch neulich ohne alle Beweise für Eier erklärt (!), bedeuten, ist gänzlich dunkel, und kann ich nur so viel sagen, dass dieselben keine Spur eines besonderen Baues zeigen und in Kali schwer löslich sind.

2) Gewisse Gattungen besitzen ein Gerüst, das aus einer Verbindung von Hornfasern und den unten zu beschreibenden Kieselnadeln besteht, und zwar finden sich in dieser Beziehung zwei etwas verschiedene Verhältnisse, indem in den einen Fällen das Hornskelet vorwiegt und die Kieselnadeln mehr untergeordnet erscheinen, in anderen gerade das entgegengesetzte Statt hat. Da, wo das Hornskelet vorwiegt, sind die Nadeln entweder ganz in die Hornfasern eingeschlossen, wie bei der Gattung *Chalina Grant* (Holzschnitt 6), oder es ragen dieselben mit ihren Spitzen aus den Hornfasern hervor, wie bei *Clathria coralloides Schm.* und einigen noch nicht bestimmten, von *Bowerbank* abgebildeten Spongien, von denen der Holzschnitt 7 eine darstellt. Bei der zweiten Form bilden die Nadeln entweder starke Bündel, die nur von wenig Hornsubstanz zusammengehalten werden, wie bei *Esperia Nardo*, oder es ist die Hornsubstanz nur an den Verbindungsstellen zarter Nadelgerüste vorhanden, wie bei der Gattung *Reniera* (Taf. VIII. Fig. 6), bei *Spongilla* u. a. m.



Holzschnitt 6.

3) Während in der Regel die Hornfasern eines Gerüstes alle mit ihren Schichten in einander sich fortsetzen, und wie aus Einem Gusse sind, kommen Fälle vor, in denen einzelne Fasern anderen wie aufgesetzt erscheinen und eine besondere Schichtung

Holzschnitt 5. Hornfasern der *Spongia fistularis Lam.* mit einer besonderen Substanz im Innern. Mittlere Vergr.
Holzschnitt 6. Hornfasern der Gattung *Chalina Grant* mit Kieselnadeln im Innern. Vergr. 300.

zeigen. Es sind diess, wie es scheint, immer nur kürzere und meist auch schmälere Fasern, die stärkere Balken eines Hauptgerüstes verbinden und beweisen solche Fälle unumstösslich, dass auch nach Vollendung des Gerüstes einer Spongie nachträglich noch neue Hornfasern in demselben sich ablagern.

4) Bei vielen Hornspongien enthalten die Hornfasern zufällige Einschlüsse wie Sandkörner, Bruchstücke von Spongiennadeln aller Art, Schalen von Polythalamien u. a. m. Diese Einschlüsse finden sich manchmal vorwiegend in der Axe der Fasern, andere Male auch, oder vor Allem in den oberflächlichen Lagen, in einigen Fällen, wie bei *Dysidea Bow.* und *Spongelia elegans* in einer solchen Menge, dass das Hornskelet kaum noch zu erkennen ist. Mit Ausnahme dieser Gattungen kommen diese Einschlüsse überall in sehr wechselnder Menge vor, so dass einzelne Fasern von denselben ganz frei bleiben, während sie in anderen in Menge sich finden.



Holzschnitt 7.

Auch pflanzliche Bildungen scheinen als solche Einschlüsse vorkommen zu können, wenigstens beschreibt *Lieberkühn* eine Hornspongie, die eine rothe Floridee als solchen zeigte, was dagegen die von mir beschriebenen Pilze in Hornfasern betrifft (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. X. S. 215 folg.), so möchte ich mit Bezug auf sie die Frage noch offen lassen, ob dieselben von aussen eingedrungene, oder zufällig umschlossene Bildungen sind. Diese Pilze (Taf. VIII. Fig. 19), sind von *Bowerbank* zuerst beobachtet worden, der dieselben, jedoch irrthümlich, für besondere hohle Fasern hält, welche die Hornfasern umspinnen. Auch die im Innern der Hornfasern enthaltenen Canäle, auf welche *Bowerbank* seine Gattung *Auliskia* gründet (Phil. Trans. 1862. Pl. XXVII. Figg. 13 und 14), scheinen mir nichts als Pilzfäden zu sein.

Eine besondere Erwähnung verdienen von den zufälligen Einschlüssen solche, die nur theilweise in den Hornfasern eingeschlossen sind. In solchen Fällen bildet sich sehr häufig auch um die hervorragenden Theile von Nadeln u. s. w., eine meist dünne Lage von Hornsubstanz, und erscheinen dann die Hornfasern da und dort mit unregelmässigen Auswüchsen besetzt. Gerathen grössere fremde Körper in das Parenchym von Hornspongien, so werden sie auch nicht selten durch Ablagerungen von Hornsubstanz abgekapselt, welche Kapseln jedoch immer, nach dem was ich bisher sah, mit benachbarten Hornfasern durch kürzere oder längere Stiele Verbindungen eingehen, und auch unmittelbar mit solchen verschmelzen.

Ueber die Entwicklung der Hornfasern liegen bis jetzt keinerlei Untersuchungen vor. Berücksichtigt man, dass dieselben keinerlei Andeutung einer Zusammensetzung aus den bei den Spongien so reichlich vorkommenden zelligen Elementen zeigen, auch nirgends Zellentheile, wie etwa Kerne, erkennen lassen, sowie, dass dieselben in frischen Spongien ohne Ausnahme allerwärts von dem zelligen Parenchyme umgeben sind, so bleibt vorläufig keine andere Möglichkeit, als dieselben als Ausscheidungen dieses Parenchyms aufzufassen, und den Intercellularsubstanzen und Cuticularbildungen anderer Geschöpfe an die Seite zu stellen. Bei dieser Auffassung begreift sich leicht, wie die Hornfasern zufällig oder typisch die verschiedenartigsten Einschlüsse darbieten können, und will ich mit Bezug auf die bei gewissen Gattungen typisch in ihnen liegenden Kieselnadeln, besonders auf die Gattung *Reniera* aufmerksam machen, die den ersten Grad der Umschliessung von Kieselnadeln durch Hornsubstanz zeigt. — Die von *M. Schultze* ausgesprochene Vermuthung, »dass die Hornsubstanz aus zusammengeflossenen Schwammzellen, durch Erhärtung sogenannter Sarcode, oder wie man sich besser ausdrücke, Protoplasma,

Holzschnitt 7. Hornfasern eines westindischen Schwammes mit hervorstehenden dornigen Kieselnadeln. Vergr. 300.

d. h. Zellinhaltssubstanz entsteht,« findet in meinen Erfahrungen über Spongien keine Unterstützung, und glaube ich entschieden behaupten zu dürfen, dass kein Theil der Schwammzellen selbst, sondern nur eine von ihnen gelieferte Absonderung durch Erhärten die Hornsubstanz liefert.

Cuticularbildungen bei Spongien.

Im Anschlusse an die Hornfasern behandle ich nun noch ein noch kaum gewürdigtes Verhalten. Ich finde bei gewissen Spongien als äusserste Begrenzung eine structurlose, oder undeutlich streifige zarte Cuticula von etwa 0,0005—0,0008''' Durchmesser, die durch ihr Verhalten gegen kaustisches Kali den Hornfasern sich anzureihen scheint. Für diese Auffassung spricht auch, dass bei gewissen Gattungen die Hornfasern mit verbreiterten Enden in die Cuticula übergehen und untrennbar mit ihr sich verbinden. Gesehen wurde eine Cuticula an der freien Oberfläche einer nicht zu bestimmenden Hornspongie von Villafranca (Taf. VII. Fig. 8), dann bei *Cacospongia cavernosa*, einer *Spongelia*, und bei *Ditela nitens* (Taf. VII. Fig. 13). Bei der letzten Gattung waren die Enden der feinen Fasern, die diese Gattung charakterisiren, mit der Cuticula verschmolzen, und dasselbe fand ich bei einer nicht zu bestimmenden platten echten *Spongia* von Villafranca, bei der jedoch die Cuticula nur an der festsitzenden Oberfläche vorhanden war. Unzweifelhaft werden ausgedehntere Untersuchungen das Vorkommen solcher Verhältnisse bei noch vielen anderen Hornspongien ergeben, doch ist auch das Wenige, was ich über dieselben mittheilen konnte, wohl nicht ohne Belang und unterstützt meine Auffassung der Hornfasern als Abscheidung der Parenchymzellen, denn es ist wohl unzweifelhaft, dass die genannte Cuticula nichts als Absonderung der äussersten Parenchymzellen ist.

2. Kalknadeln.

Bei einer gewissen Abtheilung der Spongien besteht das Skelet ganz und gar aus Nadeln (Spicula) aus kohlensaurem Kalk (*Grant*). Nach allem was wir wissen, zeigen diese Nadeln keinen besonderen inneren Bau, und entbehren namentlich auch der Schichtung (*Bowerbank* nimmt eine Schichtung an) und des Centralcanales, der bei den Kieselnadeln so gewöhnlich ist. Ob ausser den Kalksalzen auch eine organische Substanz an dem Aufbaue dieser Nadeln sich betheiligt, scheint mir nicht so unzweifelhaft wie *O. Schmidt*, der als Beweis seiner Aufstellung einzig und allein das Auftreten kleiner Blasen beim Glühen der Nadeln erwähnt, und scheint mir der Umstand viel mehr Beachtung zu verdienen, dass beim Auflösen der Nadeln in schwachen Säuren, Essigsäure z. B., keinerlei Rückstand bleibt.

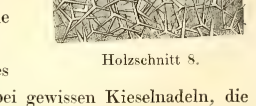
Die Formen der kalkigen Spicula zeigen auch nicht von ferne die Mannichfaltigkeit, die bei den Kieselgebilden der Spongien gefunden wird, und sind folgende:

1) nadelförmige, sehr lange Spicula an der Ausströmungsöffnung von *Sycon* und *Dunstervillia*, an den Einströmungsöffnungen von *Sycon* und *Grantia* und als äussere Bewaffnung bei *Ute;*

2) kürzere Nadeln und Spindeln, auch lancettförmige Bildungen an den Einströmungslöchern von *Dunstervillia*, in der äussersten Körperschicht von *Nardoa;*

3) dreistrahlige Spicula von verschiedener Grösse und Form (Holzschnitt 8). Im Parenchyme aller Kalkspongien.

4) vierstrahlige Spicula an den Wänden der Centralhöhle gewisser Kalkspongien.



Holzschnitt 8.

In Betreff der Bildung der kalkigen Spicula ist nichts Sicheres bekannt und bleibt es vorläufig ganz dahingestellt, ob auch bei ihnen wie bei gewissen Kieselnadeln, die erste Bildung im Innern von Zellen vor sich geht. (Siehe übrigens unten bei *Nardoa*).

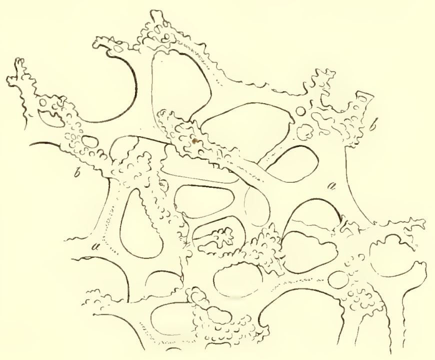
Holzschnitt 8. Kalknadeln einer *Grantia*, mittlere Vergr.

3. Kieselgebilde der Spongien.

Die Kieselgebilde der Spongien sind wesentlich von zweierlei Art, erstens nach Art der Hornfasern zusammenhängende Kieselgebilde und zweite freie Kieselkörper.

A. Kieselgerüste.

Zusammenhängende Kieselgerüste sind nur von einigen wenigen Gattungen bekannt, und verdanken wir ihre genauere Kenntniss besonders *Bowerbank*. Eine erste Form findet sich bei der Gattung *Farrea Bow.*, bei welcher die Kieselfasern meist unter rechten Winkeln sich verbinden, theils glatt (in den oberflächlichen Lagen), theils mit kleinen spitzen Auswüchsen besetzt vorkommen, und einen deutlichen centralen Canal, wie die meisten Kieselnadeln, besitzen. Die Fasern des oberflächlichen Netzes sind an den Verbindungsstellen auf beiden Seiten mit eigenthümlichen tannenzapfenähnlichen Kieselkörpern besetzt, von denen aus der Abbildung *Bowerbank's* nicht hervorgeht, ob sie mit den Kieselfasern untrennbar verbunden sind oder nicht. — Bei einer zweiten Gattung *Dactylocalyx Stutchbury* sind die Kieselfasern unregelmässig mit einander verbunden, und mit unregelmässigen Höckern (*D. pumicea St.*) oder knolligen, blumenkohlähnlichen Auswüchsen besetzt, wie bei *D. Prattii Bow.* (Holzschnitt 9). *Bowerbank* erklärt die Kieselfasern dieser Gattung für solid, ich finde jedoch in einem von ihm erhaltenen Bruchstücke der letzten Species an vielen Stellen einen sehr deutlichen feinen Centralcanal, in dessen Umgebung da und dort auch viele kleine dunkle Pünctchen, wie Luftbläschen sich finden. — Ausserdem beschreibt und bildet *Bowerbank* noch drei andere solche Spongien ab, von denen die eine, *Mc. Andrewsia azoica*, ganz glatte, unregelmässig verbundene Fasern besitzt (Phil. Trans. 1862. Pl. XXVIII. Fig. 6), die zweite mit deutlichem Centralcanale der Fasern an *Dactylocalyx Prattii* sich anzureihen scheint (ibid. Fig. 12), und die dritte, *Iphiteon panicea* des Pariser Museums, ein ziemlich regelmässiges Netz glatter Fasern zeigt (l. c. Pl. XXXIV. Fig. 17). Diese 3 Spongien sind jedoch in der Uebersicht der Gattungen der Spongien, die *Bowerbank* in demselben Bande der Transactions am Schlusse giebt, nicht aufgezählt, und lässt sich daher nicht bestimmen, in wie weit dieser Autor seine früheren Angaben noch vertritt.



Holzschnitt 9.

B. Freie Kieselkörper.

Die freien Kieselkörper sind viel verbreiteter als die Kieselgerüste, und zeigen trotz einer ungemein grossen Mannichfaltigkeit von Formen doch bei verschiedenen Gattungen und Arten ganz bestimmte gleichbleibende Gestaltungen, deren physiologische Bedeutung *Bowerbank* zuerst, und zum Theil nicht ohne Glück, nachzuweisen versucht hat.

Der Form und dem Baue nach lassen sich die Kieselkörper zunächst in zwei Abtheilungen bringen, und zwar erstens in solche, die einen sogenannten Centralcanal besitzen und zweitens andere, die eines solchen Canales entbehren.

Holzschnitt 9. Kieselgerüst von *Dactylocalyx Prattii.* 300mal vergr.

I. Die Kieselkörper mit einem Centralcanale theile ich wieder nach ihrer Gestalt in Unterabtheilungen und zwar unterscheide ich

a) Kieselkörper mit einfachem Centralcanale.

Hierher gehört vor Allem die verbreiteteste Form der einfachen längeren Nadeln, die in vielen Abarten sich finden, von denen die folgenden die hauptsächlichsten sind:

1) Spindeln (Holzschnitt 6, Holzschnitt 10, 6, eine halbe Nadel darstellend. Taf. VIII. Fig. 6). Eine sehr verbreitete Form, die meist gerade gestreckte, seltener leicht gebogene oder selbst schwach s-förmig gestaltete Bildungen zeigt und besonders bei den Gattungen *Spongilla, Raspailia, Hymeraphia, Reniera, Vioa, Halichondria,* bei *Tethya, Stelleta, Geodia* und *Chondrosia* sich findet. Spindeln mit einer Anschwellung in der Mitte zeigt *Halichondria aspera Lieberk.*

2) Nadeln mit einem abgerundeten und einem spitzen Ende (Taf. VIII. Fig. 7). Auch häufig bei *Esperia, Raspailia, Clathria, Halichondria, Suberites, Myxilla, Scopalina, Tethya, Stelleta, Ancorina, Raphyrus.*

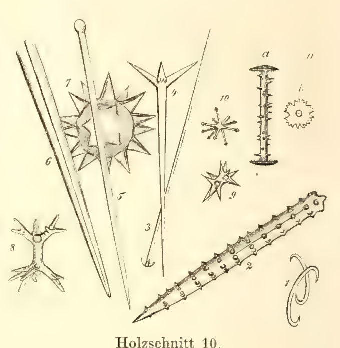
3) Stecknadeln mit einem Knöpfchen und einer Spitze (Holzschnitt 10, 5). Bei *Chondrosia, Raspailia, Suberites, Tethya, Vioa, Halicnemia.*

4) Walzen mit zwei gleich abgerundeten Enden. Bei *Stelleta, Axinella, Reniera, Pachymatisma, Tethya, Halichondria, Halicnemia, Spongilla coralloides B., Ancorina.*

5) Keulen. Selten. Bei *Stelleta mamillaris.*

6) Doppelt geknöpfte Nadeln. Bei *Myxilla.*

Fast alle diese Formen kommen nun auch noch bei gewissen Gattungen und Arten mit Warzen oder kurzen Stacheln und Dornen besetzt vor (Holzschnitt 10, 2; Holzschnitt 7). Beobachtet bei *Halichondria incrustans J., H. Ingalli Bow., H. sanguinea J., Dictyocylindrus ventilabrum, Hymeniacidon clavigera et Cliftoni,* vielen Spongillen, *Pachymatisma Johnstoni Bow., Hymeraphia verticillata, Raspailia Freyerii, Myxilla alba et rubiginosa.*



Holzschnitt 10.

Eine zweite Abtheilung der Kieselkörper mit einfachem Centralcanale zeichnet sich durch verwickeltere Formen aus, die sich nicht wohl unter eine einzige Bezeichnung zusammenfassen lassen. Am besten unterscheidet man hier folgende Gestaltungen:

1) Haken oder Klammern (Holzschnitt 10, 1). Mit spitzen oder haken-, keulen- und schüsselförmigen Enden. Bei der Gattung *Esperia Nardo,* bei *Halichondria incrustans Bow., Hal. Hyndmanni Bow., Euplectella cucumer Ow., Hymedesmia zetlandica Bow.*

2) Anker (Taf. VIII. Fig. 8). Bei den Esperien, *Isodictya lobata Bow., Hymeniacidon lingua Bow., Halichondria Ingalli Bow.*

3) Doppelanker (Taf. VIII. Fig. 9). Bei *Isodictya lobata Bow., Is. fimbriata Bow., Myxilla veneta Schm., Cribrella hamigera Schm.*

4) Einfache Räder. Mit kürzerem oder längerem Stiele. Bei *Spongilla reticulata, recurvata, Brownii.*

5) Doppelräder, Amphidisken (Holzschnitt 10, *a*, *b*). Die radförmigen Enden sind ganzrandig

Holzschnitt 10. Kieselgebilde von Spongien. 1 Klammern. 2 Nadeln mit kurzen Stacheln. 3 Anker mit 3 Zacken. 4 Eine andere Form von Ankern. 5 Stecknadelförmiges Spiculum. 6 Ende einer einfachen Nadel. 7 Kieselstern einer *Tethya.* 8 Doppelstern eines unbekannten Schwammes. 9 Stern eines Rindenschwammes. 10 Andere Form eines Kieselsternes. 11 Amphidisken einer *Spongilla, a* von der Seite, *b* von oben. Der Centralcanal, der bei fast allen den genannten Formen vorhanden ist, ist nur bei 2, 6 und 11 *b* dargestellt.

oder gezackt, die Zacken in einer Ebene gelegen oder hakenförmig zurückgebogen. Bei *Spongilla plumosa, gregaria, fluviatilis, Meyenii, recurvata, paulula* als Umhüllung der Gemmulae. Bei *Hyalonema.*

6) Dreierräder. Bisher nur bei einigen unbestimmten Spongien von *Bowerbank* gesehen (Phil. Trans. 1858. Taf. 26. Fig. 38; 1862. Taf. 36. Figg. 31—33).

b) Kieselkörper mit verästeltem Centralcanale.

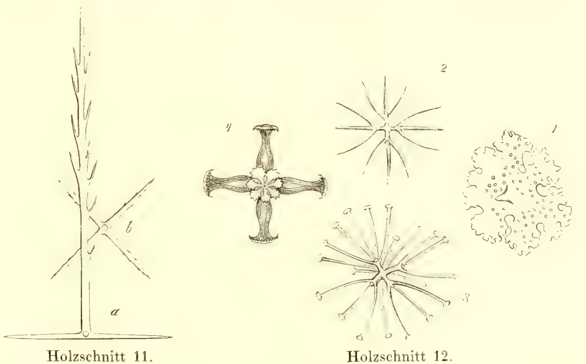
Kieselkörper mit verästeltem Centralcanale finden sich vor Allem bei den Rindenschwämmen *Schmidt's*, deren Typus die Gattungen *Geodia* und *Tethya* sind, dann bei den Hyalonemen [*Hyalonema* und *Alcyoncellum* (*Euplectella Ow.*)], endlich bei den Schwämmen mit kieseligem Fasergerüste (*Dactylocalyx, Farrea*), ausserdem wie es scheint nur sehr vereinzelt bei *Halina Bucklandii B.* und *Suberites fruticosus Schm.* Die zahlreichen und sonderbaren Formen der hierher gehörigen Kieselkörper bringt man am besten in zwei Unterabtheilungen, in eine erste, bei der die Hauptverästelungen des Centralcanales unter rechtem Winkel und in der Zwei- oder Vierzahl statthaben und eine zweite, bei der dieselben unter spitzen oder stumpfen Winkeln vorkommen und in der Zwei- oder Mehrzahl sich finden. Bei der ersten Form, die man die Kreuzform nennen kann, gehen, wenn die Kieselkörper gut ausgebildet sind, die Aeste immer von der Mitte des Hauptcanales ab; bei der andern, die Stern- und Gabelformen zeigt, sind es im letzten Falle ohne Ausnahme eines oder beide Enden des Hauptcanales, die die Aeste entsenden.

Kieselkörper von Kreuzform.

Nachdem schon *Bowerbank* eine ganze Reihe merkwürdiger hierher gehöriger Nadeln beschrieben hatte, ist es besonders das Verdienst von *M. Schultze*, diese Form bei *Hyalonema* genau untersucht und den Typus bestimmt zu haben. Die hauptsächlichsten Unterformen sind folgende:

1) Scheinbar einfache, spindel- oder walzenförmige Nadeln, bei denen der Hauptcanal in der Mitte zwei oder vier einfache Ausläufer hat, deren Gegend in vielen Fällen durch eine leichte oder kugelförmige Anschwellung sich bemerklich macht. Bei *Hyalonema*, wo die Nadeln theils glatt, theils und vor Allem an den Enden stachlig vorkommen. Hierher gehören auch die früher schon aufgeführten Amphidisken von *Hyalonema*, da sie ebenfalls zwei kleine Quercanäle in der Mitte ihres Schaftes besitzen.

2) Einfache Kreuze. Finden sich ebenfalls glatt und stachlig mit verschiedener Länge der Nebenschenkel. Die ausgebildetesten Formen sind Kreuze mit 4 gleichlangen Schenkeln. — Entwickelt sich ein Nebenschenkel nicht oder nur wenig, so entstehen dreistrahlige Spicula. Bei *Hyalonema* und *Alcyoncellum.*



Holzschnitt 11. Holzschnitt 12.

3) Sechsstrahlige einfache Spicula. Entwickeln sich am Hauptcanale 4 Nebencanäle stärker, so entsteht diese Form, die wiederum in sehr verschiedener Ausbildung auftritt. Bei *Hyalonema* und *Alcyoncellum.*

Holzschnitt 11. Fünfstrahlige Kieselnadeln von *Hyalonema*, *a* von der Seite, *b* vom Ende aus gesehen.

Holzschnitt 12. Kieselspicula von Spongien. 1 Blattförmig von einem unbekannten Schwamme nach *Bowerbank*. 2, 3, 4 Sechsstrahlige Sterne mit ästigen Enden von *Alcyoncellum* und *Dactylocalyx* nach *Bowerbank*.

4) Fünfstrahlige oder quirlförmige Spicula (Holzschnitt 11). Entwickelt sich bei einer Nadel die Hauptaxe nur nach einer Seite, so entsteht diese Form, die wiederum bei den beiden mehrfach genannten Gattungen auftritt.

5) Sechsstrahlige Nadeln mit ästigen Enden (Holzschnitt 12, 2, 3, 4). Diese äusserst zierliche Form ist in verschiedenen Abarten bei *Alcyoncellum* und *Dactylocalyx* beobachtet worden.

Kieselkörper von Gabel- und Sternform.

1) Einfache, drei- und vierzackige Sterne. Finden sich glatt bei *Halina Bucklandii Bow.* und warzig und stachlig bei nicht genauer bestimmten Schwämmen (*Bow.* in Phil. Trans. 1858. Taf. 24. Fig. 20; 1862. Taf. 36. Figg. 16, 17).

2) Aestige Sterne. Bei *Dactylocalyx Prattii* und in sehr unregelmässiger Form bei *Suberites fructicosus* (*Schmidt*, Spong. d. adriat. Meeres, Taf. VI. Fig. 10).

3) Doppelsterne. Hierher gehen die Spicula eines unbekannten Schwammes (Holzschnitt 10, 8; Taf. VIII. Fig. 10; *Bowerbank* in Phil. Trans. 1858. Taf. 24. Figg. 40, 41), die an beiden Enden mehrfach getheilt sind, dann vielleicht die von *Bowerbank* abgebildeten Spicula der *Farrea occa* (Phil. Trans. 1858. Taf. 26. Fig. 8).

4) Blattförmige Spicula (Holzschnitt 12, 1). Von *Bowerbank* beschriebene Spicula eines unbekannten Schwammes scheinen in diese Gruppe zu gehören, da *B.* in einem derselben einen dreistrahligen Canal abbildet.

5) Einfache Gabeln und Anker (Holzschnitte 10, 3, 4; 13). Finden sich bei den meisten Rindenschwämmen in mannichfacher Stärke und Form, vor Allem 1) als Gabeln mit 3 Zinken, 2) als Dreizacke mit geraden, horizontal oder unter stumpfen Winkeln abstehenden Zinken und 3) als Anker mit drei rückwärts gerichteten gebogenen Zinken. Der Centralcanal geht immer in die Zinken hinein und unterscheiden sich diese Nadeln so von den einfachen von Ankerform. Das andere Ende der Nadeln ist meist spitz, manchmal abgerundet.

6) Gabeln und Anker mit verästelten Zinken. Bei *Pachymatisma Listeri*, *Ancorina verruca*, *Stelleta immunda*, *discophora* und *mamillaris*, bei *Geodia conchilega*.

II. Kieselkörper ohne Centralcanal. Bei einer gewissen Anzahl von Kieselgebilden von Spongien hat sich bis jetzt ein Centralcanal nicht beobachten lassen und rechnet *O. Schmidt* zu denselben die Sterne und Kugeln der Rindenschwämme, die Sterne von *Corticium*, die Haken von *Esperia* und gewisse Nadeln der Gattungen *Raspailia* und *Axinella*. Es ist jedoch zu bemerken, dass diese Frage wohl noch kaum als eine abgeschlossene betrachtet werden kann und dass vielleicht weitere Untersuchungen ergeben werden, dass auch die hier in Frage stehenden Gebilde alle entweder ursprünglich einen Canal enthielten oder denselben auch im ausgebildeten Zustande noch besitzen. Wenigstens hat die Untersuchung der mir zugängigen Kieselgebilde dieser Abtheilung gezeigt, dass viele derselben Centralcanäle besitzen. So habe ich dieselben gefunden.

1) In den Sternen einer nicht bestimmten *Tethya* (Nr. 535 der mikr. Sammlung in Würzburg; Taf. IX. Fig. 2), bei welcher Gelegenheit ich daran erinnere, dass auch *Bowerbank* die Centralcanäle in den Sternen der *Tethya robusta* abbildet (Phil. Trans. 1858. pg. 308. Taf. 25. Fig. 17). — Dagegen ist es mir bei einer andern *Tethya* aus dem Mittelmeere nicht gelungen, die Canäle zu sehen.

2) In den Kieselkugeln von *Pachymatisma contorta Bow.* (Taf. VIII. Fig. 11) enthält jeder Strahl einen Centralcanal und ist derselbe an den noch stacheligen Kugeln beim Einstellen der Oberfläche an den scheinbaren Querschnitten der Strahlen (Taf. VIII. Fig. 12) unter einer starken Linse bestimmt zu erkennen. Aehnliches sah ich bei *Stelleta* (Taf. IX. Fig. 3), dagegen wollte es mir bei den Kugeln von *Geodia* nicht gelingen, die entsprechenden Bildungen aufzufinden.

3) Bei *Corticium* zeigten mir viele der einfachen Sterne (Taf. VIII. Fig. 17) die Centralcanäle ganz deutlich, bei den zierlichen Candelabren dagegen (Taf. VIII. Fig. 13) waren alle Bemühungen bis jetzt vergeblich.

4) In den Haken und Ankern der Esperien finde ich mit der Hartnack'schen Linse 10 ganz entschieden den Centralcanal.

5) In den Kieselbalken und den oberflächlichen Kieselsternen von *Dactylocalyx Prattii*, welchem Schwamme *Bowerbank* den Centralcanal abgesprochen hatte.

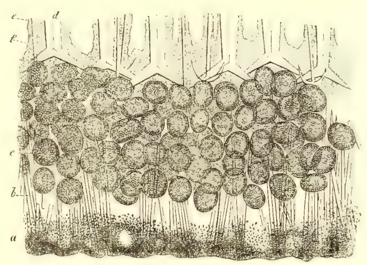
Diesem zufolge halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass der Centralcanal ursprünglich allen Kieselgebilden der Spongien zukommt und wird wohl eine weitere Untersuchung ergeben, dass derselbe bei gewissen Spicula im Laufe der Zeit obliterirt.

Die Kieselkörper, bei denen das Vorkommen eines Centralcanales noch nicht nachgewiesen ist, zeigen folgende Formen:

1) Sterne von sehr verschiedener Form und Grösse, mit spitzen, walzenförmigen, geknöpften, einfachen oder verästelten Strahlen (Holzschnitt 10, 7, 9, 10; Taf. VIII. Fig. 13).

Bei den meisten Rindenschwämmen, dann bei *Chondrilla Schm.*, *Corticium Schm.*, *Vioa Johnstonii Schm.*, *Dictyocylindrus stuposus Bow.*

2) Kugelige Kieselkörper (Holzschnitt 13, c; Taf. VIII. Fig. 11).



Holzschnitt 13.

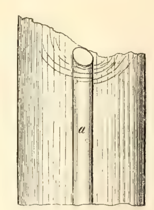
Diese Gebilde haben eine sehr verschiedene Deutung erfahren, indem *Bowerbank* dieselben für Ovarien, *Schmidt* dagegen für Aggregate von Kieselnadeln hält. Nach meinen Erfahrungen muss ich mich der letztern Ansicht anschliessen, obschon die fraglichen Körper einige Eigenthümlichkeiten zeigen, die noch nicht zu deuten sind. Im jüngern Zustande sind diese Körper kugelige Aggregate von spitzen Kieselnadeln. Mit der Zeit werden jedoch die freien Enden der Nadeln immer dicker und erhalten schliesslich selbst keulenförmige oder abgestutzte Enden, so dass die Oberfläche der Kugeln zuletzt nur leicht höckerig oder selbst nahezu glatt ist. Eigenthümlich ist eine nabelartige Depression an diesen Kugeln, die in einen canalartigen Raum überzugehen scheint. Im Innern sind die Kugeln, so viel ich sehe, durch und durch solid und brechen beim Druck in Segmente mit strahligem Bruch. Bei *Pachymatisma* findet sich im Centrum jeder Kugel ein einfacher kleiner Stern, von dem die Bildung des Ganzen durch Ansatz von aussen auszugehen scheint (Taf. VIII. Fig. 11). Das Vorkommen dieser Kugeln ist auf die Gattungen *Caminus*, *Geodia*, *Pachymatisma* und *Stelleta* beschränkt, wo sie vor Allem in der Rinde, zum Theil auch im Innern sich finden.

Bau und Entwicklung der Kieselgebilde der Spongien.

In Betreff des Baues der Kieselgebilde der Spongien ist vor Allem des sogenannten Centralcanales zu gedenken, den schon vor Jahren *Grant* gesehen und dessen seit *Huxley* und *Bowerbank* alle Neuern gedenken. Meinen Erfahrungen zufolge ist dieses Axengebilde, das alle bisherigen Beobachter für einen Canal hielten, kein solcher, sondern ein solider Faden aus weicher organischer Materie und nenne ich denselben daher den Centralfaden (Taf. VIII. Fig. 14). Löst man Kieselnadeln in Fluor-

Holzschnitt 13. Ein Stückchen der Rinde von *Geodia Barrettii*, 100 Mal vergrössert. *a* Aeusserste Lage mit pigmentirten Parenchymzellen und kleinen Kieselsternen sowie Ankern *b*, deren hervorragende Theile abgebrochen waren. *c* Kieselkugeln in besonderer mächtiger Schicht. *d* und *e* Zwei Ankerformen innerhalb dieser Lage. *f* Faseriges Parenchym, das dieselben umgiebt.

wasserstoffsäure auf, so kann man unter dem Mikroskope verfolgen, wie während dieselben langsam einschmelzen, nach und nach der Centralfaden frei wird und findet man, dass derselbe sich erhält, auch nachdem die Nadeln schon seit Langem aufgelöst sind. Weitere Untersuchungen habe ich bis jetzt mit diesen Centralfäden nicht vorgenommen, da die Schwierigkeiten der Anwendung der Fluorwasserstoffsäure bei mikroskopischen Untersuchungen mich bis jetzt nicht dazu kommen liessen; ich kann somit auch über die Natur der Centralfäden nichts weiter aussagen, als dass dieselben biegsam und eher blass sind und nach Zusatz von Glycerin zur Fluorwasserstoffsäure Tage lang sich halten. Dass dieselben aus organischer Materie bestehen, beweist die auch schon von Andern gemachte Erfahrung, dass bei leichtem Glühen der Kieselnadeln der Centralfaden verkohlt und zu einem bräunlich schwarzen Streifen wird. Die Breite des isolirten Fadens beträgt bei *Geodia Barrettii* 0,0005—0,0007‴ und bei *Ancorina* 0,0008‴.



Holzschnitt 14.

Mit Bezug auf die übrigen Verhältnisse der Nadeln muss ich nun vorerst der Behauptung von *Bowerbank* entgegentreten, dass gewisse Kieselnadeln nur dünne Röhren von Kieselerde seien, deren Inneres von Hornsubstanz gebildet werde (Phil. Trans. 1858. pg. 283). *Bowerbank* kam zu dieser Aufstellung einmal durch Berücksichtigung der grossen Biegsamkeit gewisser Spicula und zweitens in Folge einiger beim Glühen derselben gewonnenen Bilder. Er fand nämlich, als er Nadeln von *Tethya* bis zum Weissglühen an einer Spirituslampe erhitzte, dass das ganze Innere von einer dichten und nahezu undurchsichtigen Masse von Kohle eingenommen war, während die Kieselerde nur eine dünne Rinde bildete. Ich habe diese Versuche mit Nadeln von *Tethya*, *Geodia*, *Ancorina* wiederholt, jedoch ganz Anderes gefunden. Glüht man die Nadeln schwach, so wird der Centralfaden verkohlt, während die übrige Nadel sich nicht verändert oder kaum merklich bräunlich sich färbt. Glüht man stark, so erscheinen die Nadeln bei durchfallendem Lichte so wie sie *Bowerbank* schildert (Taf. VIII. Fig. 16), allein das dunkele Ansehen des Innern rührt nicht von Kohlentheilchen her, denn dieselben sind bei auffallendem Lichte und für das unbewaffnete Auge milchweiss, sondern von Luft, welche in vielen kleinen Höhlen und Spalten enthalten ist. Dass es wirklich Luft ist und nicht etwa Kalk, an den man auch denken könnte, der die weisse Farbe der geglühten Nadeln bewirkt, wird dadurch bewiesen, dass Mineralsäuren solche Nadeln nicht verändern, während durch Kochen derselben in Terpentinöl, wenigstens bei gewissen Gattungen, die Durchsichtigkeit sich so ziemlich herstellen und die Luft sich austreiben lässt. Uebrigens erkennt man auch ohne Weiteres, namentlich bei *Ancorina*, grössere Luftblasen in den geglühten Nadeln.

Die in geglühten Nadeln enthaltene Luft lässt fast immer eine bald sehr dünne, bald etwas dickere Rindenzone frei. Im Innern ist dieselbe oft sehr deutlich in dünnen spaltenförmigen Räumen zwischen den Lamellen der Kieselerde enthalten, die an allen stärkeren Nadeln durch eine concentrische Streifung sich so deutlich zu erkennen geben. Andere Male sind es freilich auch mehr unregelmässige und selbst grössere Höhlungen, die dieselbe enthalten. Woher stammt diese Luft? Ist sie von aussen in beim Glühen entstandene Zerklüftungen eingedrungen, oder hat sie in den Nadeln sich gebildet? Ich möchte eher für das Letztere mich entscheiden, besonders da viele Nadeln, die diese Luftbläschen im Innern zeigen, keine Spuren von Brüchen und Rissen in den äusseren Lagen zeigen und glauben, dass die Luft von dem Verbrennen der organischen Materie des Centralfadens und zarter zwischen den Kiesellamellen enthaltener Lagen organischer Materie herrührt. Dass solche Lagen wirklich vorhanden sind, hat schon *M. Schultze* bei *Hyalonema* erwiesen, indem er bei vorsichtigem, langsamem Erhitzen feine schwarzbraune Schichten von Kohle zwischen den farblosen Kieselerdeschichten erhielt und ferner zeigte, dass diese Lagen das Licht doppelt brechen, während die Kieselerdelagen, wie schon *Ehrenberg* nachgewiesen hat, diess nicht thun (die Hyalonemen S. 18). Uebrigens wird auch der

Holzschnitt 14. Stückchen einer Nadel eines Rindenschwammes, 350 Mal vergrössert, um den sogenannten Centalcanal *a* und den lamellösen Bau zu zeigen.

Wassergehalt der Kieselerde an dem Auftreten von Luft im Innern der Nadeln einen Antheil haben und möchte diess namentlich von den grösseren Luftblasen gelten, die man nicht selten im Innern findet.

Die Bildung der Kieselnadeln ist noch lange nicht hinreichend aufgeklärt. Zwar haben wir durch *Lieberkühn* und *Carter* erfahren, dass dieselben bei *Spongilla* ursprünglich in kernhaltigen Zellen entstehen, allein die Beobachtungen beider Forscher ergeben nicht das Geringste über die allererste Entstehung derselben und über ihre weitere Entwicklung. Da von mir in der Axe der Spicula ein organischer Faden nachgewiesen wurde, so glaube ich annehmen zu dürfen, dass die Bildung dieses Centralfadens das erste ist, so wie dass derselbe durch Verdichtung eines Theiles des Zelleninhaltes entsteht, analog etwa einer Muskelfibrille und andern geformten Bildungen im Zelleninhalte (Fäden der Nesselzellen, der Fadenzellen von *Myxine* etc.). An diesen Faden würde dann die Kieselerde aus dem Zelleninhalte sich ablagern und eine Scheide bilden, die durch immer neue Ablagerungen von aussen sich verdicken könnte. Dass die Kieselnadeln in ihren Bildungszellen vollkommen sich ausbilden, auch wenn solche Zellen als eine ganz allgemeine Erscheinung sich ergeben sollten, glaube ich nicht, vielmehr scheint mir kaum anders möglich als anzunehmen, dass die Nadeln später frei werden und selbständig weiter wachsen. Ebenso wie früher aus dem Inhalte der Bildungszellen, so könnten später unter Mitwirkung der umgebenden Parenchymzellen immer neue Schichten von Kieselerde auf die ursprünglich gebildeten sich absetzen und so die Nadeln zuletzt ihre typische Länge, Dicke und ihre Auswüchse aller Art erlangen. Diese Auffassung wird dadurch unterstützt, 1) dass auch die Hornfasern sicherlich in einer solchen Weise sich bilden, und 2) dass bei den Kieselgerüsten aus anastomosirenden Kieselfäden eine andere Bildungsweise nicht gedenkbar ist; immerhin liegt in dem Verhalten des Centralfadens eine grosse, kaum zu beseitigende Schwierigkeit. Dieser Faden ist nämlich nach der allgemeinen Annahme von der Kieselnadel ganz umschlossen und doch ist nicht zu bezweifeln, dass auch er fortwährend in die Länge wächst, während die Nadel sich vergrössert. Hier liegen nun zwei Möglichkeiten vor. Entweder wächst der Faden im Innern der Nadel selbständig mit und wird die Kieselerde an seinen Enden fortwährend aufgelöst, um seinem Wachsthume Platz zu machen oder es liegt derselbe in wachsenden Nadeln an seinen Enden frei zu Tage, wächst hier durch Aufnahme von Stoffen aus dem umgebenden Parenchyme und erhält an seinen Seiten immer neue Ablagerungen von Kieselerde. Unstreitig wäre diese letzte Annahme die einfachere, und wird dieselbe auch durch eine von mir häufig gemachte Beobachtung von Kieselnadeln, bei denen das Ende des Centralfadens frei zu Tage liegt (Taf. VIII. Fig. 15), mit andern Worten der diesen Faden enthaltende Centralcanal am Ende der Nadeln offen ist, sehr wesentlich gestützt. Sollte diese Thatsache, für die ich nur bei *M. Schultze* in der kurzen Bemerkung, dass er bei *Hyalonema* öfters Nadeln sah, an deren Ende der Centralcanal offen ausmündete, eine Bekräftigung finde, an wachsenden Nadeln junger Spongien als die Regel sich herausstellen, so würde ich der zweiten Möglichkeit unbedingt den Vorzug geben, so aber wird beim Mangel einer ausreichenden Zahl von Erfahrungen vorläufig nach keiner Seite eine Entscheidung gewagt werden dürfen, um so mehr, als gewisse Nadelformen auch für die erst erwähnte Möglichkeit zu sprechen scheinen. So vor Allem die sonderbaren Nadeln von *Hyalonema* mit den kurzen von *M. Schultze* entdeckten Ausläufern des Centralfadens, die immer weit von der Oberfläche der Nadel abzustehen scheinen (s. bei *Schultze* bes. Taf. III). Immerhin wäre gedenkbar, dass auch bei diesen Nadeln die kurzen Quercanäle in ganz frühen Zeiten die Oberfläche erreichten und erst später von Kieselerde überlagert wurden, in welchem Falle dann aber keine längeren Ausläufer von der Mitte der Nadeln aus sich entwickeln konnten. Eine andere Thatsache, die dafür spricht, dass die Kieselerde der Spongiennadeln nicht so unveränderlich ist, als wir zu glauben geneigt sind, haben mir die sonderbaren Kieselsterne einer unbestimmten Spongie geliefert, die im Holz-

Holzschnitt 15.

Holzschnitt 15. 1 Bildungszelle einer Kieselnadel von *Spongilla* mit Nucleus und Nucleolus. 2 Bläschen, in dem ein Doppelrädchen (Amphidiscus) einer Gemmula von *Spongilla* eingeschlossen ist. Nach *Lieberkühn*.

schnitt 10, s bei geringer Vergrösserung und in Taf. VIII. Fig. 10 dargestellt sind. Von diesen Nadeln, neben denen in einem in London gekauften Präparate auch einfache grosse Spindeln sich fanden, enthalten viele nur einen ganz feinen Centralfaden. Andere eben so grosse Nadeln und Sterne zeigen weitere Centralcanäle bis zu einem Durchmesser von 0,002‴ und mehr, und in diesen finden sich dann auch ganz sonderbare, von aussen eindringende, cylindrische Höhlungen, die mehr oder weniger weit gegen den Centralcanal zu verlaufen und denselben selbst erreichen, so dass die Körper ganz sonderbar erscheinen (Taf. VIII. Fig. 10). Manche Sterne und Nadeln sind so von diesen Bildungen durchsetzt und angefressen, dass man sich des Gedankens nicht erwehren kann, dass es sich um einen krankhaften Zustand eigener Art handle, und finden sich in der That auch einzelne, die durch diese Corrosion von aussen ganz unförmlich und wie in Auflösung begriffen erscheinen. Dem ganzen Ansehen nach zu urtheilen, enthalten die von aussen eindringenden Canäle eine ähnliche organische Materie wie der Centralcanal, doch mochte ich der geringen Menge und Seltenheit des Objectes wegen hier den entscheidenden Versuch mit Fluorwasserstoffsäure nicht anstellen. — Aehnliche Nadeln scheint übrigens auch *Bowerbank* gesehen zu haben, denn er erwähnt im Quart. Journ. of micr. science July 1860. pg. 187, dass er ähnliche Canäle wie die, welche ich in Hornspongien als von Pilzen herrührend beschrieben, auch in Kieselnadeln gesehen habe und bezieht sich auf eine Beschreibung und Abbildung, die in den Annals and Mag. of nat. history Vol. X. pg. 18 und 84. Pl. III. Figg. 2, 3, 4 und 6 enthalten sei, die mir bis jetzt nicht zugängig war. Auch mir kam beim Auffinden der vorhin erwähnten Bildungen der Gedanke an parasitische Pilze, da jedoch in den fraglichen Nadeln auch der Centralcanal stets weiter und zum Theil sehr weit gefunden wurde, gab ich diesen Gedanken wieder auf und blieb bei der Meinung stehen, dass hier eine Auflösung der Kieselerde durch Vorgänge im Centralfaden und im umliegenden Spongienparenchyme (vielleicht durch Ausläufer der Spongienzellen) vorliege. — Bemerken will ich übrigens noch, dass wie in der Weite des Centralcanals alle Uebergänge von dem normalen geringen Durchmesser an bis zur grössten Weite, so auch in den von aussen eindringenden Canälen alle erdenklichen Abstufungen in der Weite und Länge derselben sich vorfanden.

Die Anordnung der Kalk- und Kieselkörper der Spongien zeigt eine sehr grosse Mannichfaltigkeit und ist es nicht die Aufgabe des Histiologen, diese Verhältnisse im Einzelnen zu besprechen. Es sei daher im Allgemeinen nur Folgendes erwähnt.

Wie schon früher bemerkt, finden sich bei gewissen Spongien die Nadeln von Hornsubstanz umschlossen und zwar so, dass in den einen Fällen die Hornsubstanz vorwiegt, mögen nun die Nadeln ganz in derselben eingeschlossen sein, oder mehr oder weniger aus derselben hervorragen, während in den andern die Nadeln den Hauptbestandtheil des Gerüstes bilden und die umgebende Hornsubstanz mehr nur wie ein Kitt derselben erscheint.

In der Mehrzahl der Fälle liegen die Nadeln und andere Hartgebilde einfach im Parenchyme des Körpers, wobei sie allerdings sehr verschiedenartige Beziehungen zu demselben und wechselnde Anordnung zeigen. Viele Hartgebilde sind ganz im Parenchyme vergraben, während andere mehr oder weniger, ja oft sehr weit aus demselben hervorstehen und theils an der äussern Körperoberfläche hervorragen, theils in den innern Höhlungen frei sichtbar werden. In gewissen Fällen sind die Nadeln regellos im Parenchyme zerstreut, während sie in andern in Bündeln dieser oder jener Form und Grösse gruppirt erscheinen, die eine ganz bestimmte Anordnung zeigen und z. B. radiär gegen die Oberfläche strahlen, wie bei den Tethyen, oder Netze bilden, wie bei vielen Halichondrien. Stecken die Nadeln in einem weichen zelligen Parenchyme, wie bei *Spongilla*, so wechselt ihre Stellung und Gruppirung mit den Bewegungen und Verschiebungen des Parenchyms, während sie in andern Fällen besondere festere Scheiden haben (Nadeln, Kieselsterne und Kugeln der Rindenschwämme) und eine mehr gleichbleibende Lagerung besitzen. Unstreitig kommt, wie jeder Form, so auch jeder Lagerungsweise und Stellung der Nadeln und anderer Hartgebilde eine besondere physiologische Leistung zu, doch ist es im einzelnen Falle

oft sehr schwer, diese Leistung besonders und genau zu bezeichnen und daher wohl noch nicht an der Zeit, die Nadeln von diesem Gesichtspuncte aus in Gruppen zu bringen, mit welcher Bemerkung jedoch den Versuchen *Bowerbank's* in dieser Richtung das Verdienst nichts weniger als abgesprochen werden soll.

Specielle Beschreibung einiger typischen Gattungen.

Nach Schilderung der Elementartheile der Spongien halte ich es nun für am Platze, noch einige ausgewählte Typen etwas ausführlicher zu charakterisiren, um eine möglichst vollständige Einsicht in den Bau dieser Geschöpfe zu geben.

1. **Kalkspongien** (Taf. VII. Fig. 10; Taf. IX. Figg. 4—8).

Von diesen wähle ich vorerst die Gattung *Dunstervillia*, die mir am genauesten bekannt ist (Taf. IX. Figg. 4, 5). Der Körper dieser Spongie bildet wie bei *Sycon* einen einfachen ziemlich dickwandigen Schlauch, der an dem freien Ende mit einem grossen Ausströmungsloche ausgeht, um welches ein langer doppelter Nadelkranz sich findet. An der ganzen äussern Fläche finden sich eine Menge Einströmungslöcher, welche in lange, gerade, weite Wimpercanäle (*aa*) führen, die, durch die ganze Dicke der Leibeswand verlaufend, in die innere Höhle ausmünden. Ausserdem finden sich noch andere engere, gerade, nicht flimmernde Canäle (*bb*) in der Leibeswand, die Ausströmungscanäle zu sein scheinen, jedoch in ihren Verhältnissen nicht genau zu ermitteln waren. Die ganze äussere Körperoberfläche ist ferner mit Büscheln kurzer Nadeln dicht besetzt, zwischen denen die Einströmungslöcher ihre Lage haben. —

Das Parenchym (*ccc*) von *Dunstervillia* hat, wie es nach dem Ausziehen des Kalkes durch verdünnte Essigsäure erscheint, einen sehr einfachen Bau und besteht aus einer homogenen Grundsubstanz mit im Ganzen spärlichen kleinen Körperchen von meist länglicher Gestalt, die möglicherweise Zellen, vielleicht aber auch nur Kerne sind. In der Grundsubstanz finden sich unzählige canalartige Lücken, die von den Kalknadeln eingenommen waren. Nirgends finden sich zellige Parenchyme oder Fasergewebe und ist es nicht anders möglich, als die lebhaften Bewegungen, die nach den Erfahrungen aller Beobachter die Kalkspongien besonders an den die Oeffnungen umgebenden Nadelbüscheln zeigen, etwas Anderem zuzuschreiben, als der homogenen Substanz, die somit wohl den Werth eines aus verschmolzenen Zellen gebildeten Parenchymes hat.

Die Nadeln sind Spindeln und drei- und vierstrahlige Sterne. Dreistrahlige Sterne stehen ziemlich regelmässig um die Wimpercanäle und die engen Ausströmungscanäle, so dass ihre Schenkel in Ebenen liegen, die der Oberfläche parallel gehen. Kürzere dicke Spindeln zeigen die Büschel der äussern Körperoberfläche, woselbst auch stärkere dreistrahlige Nadeln um die Oeffnungen sich finden. Lange, schmale, weithervorstehende, einfache Nadeln finden sich an dem grossen Ausströmungsloche, das ausserdem auch von eigenthümlichen dreistrahligen Sternen umgeben wird, an denen zwei Schenkel dem Rande der Oeffnung parallel, der dritte gerade nach rückwärts gerichtet ist. Vierstrahlige Nadeln endlich finden sich einzig und allein in der Wand der grossen Leibeshöhle, so dass der vierte Strahl, hakenförmig gegen das Ausströmungsloch gebogen, frei in dieselbe hineinragt.

Die Wimpercanäle zeigen eine Auskleidung von den bekannten kleinen Wimperzellen, von denen jede nur ein einziges Haar besitzt und ausserdem liegen auch die oben geschilderten Eier (Taf. IX. Figg. 4, 5 *d*) inder Wand dieser Canäle unmittelbar nach aussen von dem Epithel.

Einen zweiten interessanten Typus begründet die Gattung *Nardoa Schm.*, von der das zootomische Cabinet in Würzburg eine hübsche von Herrn Dr. *Eberth* in Villafranca gesammelte Art besitzt, die von der *Nardoa reticulum Schm.* aus dem adriatischen Meere in einigen Beziehungen sich unterscheidet. Auch die *Grantia lacunosa J.*, die zur selben Gattung gehört, stimmt in der Körperform nicht überein und bezeichne ich meine *Nardoa* vorläufig als *N. spongiosa* (Taf. IX. Figg. 6—8).

Der ganze Schwamm, der unregelmässig platt oder kugelig von Gestalt und mit einer bald grösseren bald kleineren Fläche festgewachsen ist, besteht aus einem dichten Netze von sehr verschieden geformten Balken, die labyrinthische Lücken und Gänge der mannichfachsten Gestalt umschliessen. Einzelne dieser Lücken im Innern stellen wohl etwas grössere Höhlungen dar, doch fehlt eine eigentliche Centralhöhle mit einem grösseren Ausströmungsloche ganz entschieden. Das Balkennetz zeigt besonders zwei Gestaltungen. In den einen Fällen sind die Balken alle ziemlich gleichmässig gross und umschliessen enge rundliche Lücken und Gänge; andere Male dagegen (Taf. IX. Fig. 32) sind dieselben sehr verschieden gross und stellen namentlich stellenweise nach Art von Stämmen sich verästelnde stärkere Züge dar, die nach und nach in ein feineres, aber immer noch grobes Netz mit weiteren Lücken sich auflösen. Beide Gestaltungen finden sich theils für sich allein, theils bei einem und demselben Individuum mit einander gemengt. Die Farbe ist an den mir vorliegenden Spiritusexemplaren theils weisslich, theils röthlich.

Alle erwähnten Lücken und Gänge zwischen den Balken, die mit zahlreichen Löchern und Spalten aussen ausmünden und von blossem Auge leicht zu sehen sind, sind Ausströmungscanäle und entsprechen der grossen Centralhöhle von *Dunstervillia* und *Sycon*. Von Einströmungscanälen sieht man auf den ersten Blick nichts. An Schnittflächen und bei der mikroskopischen Untersuchung überzeugt man sich dagegen leicht, dass dieselben hier eine sehr merkwürdige Anordnung zeigen (Taf. IX. Figg. 7, 8). Alle Balken ohne Ausnahme, die das Labyrinth des Ausströmungsganges begrenzen, sind hohl und nichts als dünnwandige Röhren, die von einem schönen Flimmerepithel ausgekleidet ein Netz von Wimpercanälen darstellen, wie es noch bei keiner Spongie gesehen ist. Nach Einströmungslöchern und Einmündungen der flimmernden Gänge in die Ausströmungscanäle habe ich dagegen an meinen 10 Exemplaren der *Nardoa spongiosa* vergeblich gesucht. Es waren zwar an allen meinen Exemplaren die stärksten baumartig verzweigten Balkenstämme, wo sie sich fanden, an dem breiten Ende offen, auch fand sich da und dort, wenn schon selten, eine äussere Oeffnung eines kleinen Canales, doch wage ich nicht zu behaupten, dass diese Oeffnungen natürliche waren und möchte ich immer noch die andere Möglichkeit offen lassen, dass an meinen Exemplaren die innern und äussern Oeffnungen der Wimpercanäle durch Contraction des Parenchyms geschlossen waren, wie diess ja bei andern Spongien häufig vorkommt.

Der feinere Bau der *Nardoa spongiosa* ist folgender (Taf. VII. Fig. 10; Taf. IX. Fig. 8). Die Wandung der Flimmercanäle, die nach dem Bemerkten überall zugleich auch die Begrenzung der Ausströmungsgänge bildet, besteht wesentlich aus zwei Lagen, einem die Spicula tragenden Parenchyme, das die nicht flimmernden Gänge begrenzt und einem Flimmerepithel auf der andern Seite, zwischen welchen Lagen da und dort die Eier eingeschoben sind. Das die Nadeln tragende Gewebe zeigt wesentlich denselben Bau wie bei *Dunstervillia* und besteht aus einer homogenen oder leichtstreifigen Grundsubstanz mit ziemlich vielen, länglichen und spindelförmigen kleinen Körpern, in denen ich hier bestimmt Zellen zu erkennen glaube. Ausserdem finden sich dann noch nach der Auflösung der Spicula durch Essigsäure zahlreiche Lücken, welche diese Bildungen enthalten, die alle von einer scharfen Linie begrenzt sind, wie bei *Dunstervillia*. Bei *Nardoa* glaube ich mich davon überzeugt zu haben, dass diese scharfe Linie der optische Ausdruck einer selbständigen Scheide der Spicula ist, wenigstens spricht für für eine solche Annahme sehr schlagend folgende Thatsache. Bei *Nardoa* ragen in alle Wimpercanäle in mässiger Zahl ziemlich lange und schmale Spicula frei hinein, von denen jede ein Ausläufer einer vierstrahligen Nadel ist, deren übrige 3 Strahlen ausserhalb des Flimmerepithels in der Wand der Ausströmungscanäle liegen. Löst man nun die Spicula durch Essigsäure auf, so bleiben an der Stelle des in die Flimmercanäle hineinragenden Strahles der genannten Spicula zarte Scheiden leer zurück, die durch das Flimmerepithel hindurch in die Wand der Ausströmungscanäle übergehen. Freie Spicula zeigen, der Einwirkung der Essigsäure ausgesetzt, keine solche Scheide und glaube ich daher nicht zu irren,

wenn ich die Scheiden der Spicula überhaupt als eine selbständige Bildung auffasse, die vielleicht mit der Entwicklung dieser zusammenhängt und der Rest von Bildungszellen ist. An der Stelle, wo die genannten Ausläufer der Spicula frei in die Wimpercanäle hineinragen, zeigt sich übrigens noch eine andere räthselhafte Bildung, nämlich eine dunkle, granulirte, kegelförmige Masse, welche den Kalkstrahl und, so schien es mir, auch seine Scheide umhüllt. Von der Fläche gesehen, erscheinen diese Gebilde wie runde Zellen und zeigen erst Profilansichten das wahre Verhältniss (Taf. VII. Fig. 10). In einzelnen Fällen setzte sich diese dunkle, körnige Masse verschmälert auch noch auf den im Epithel steckenden Theil des Kalkstrahles fort, doch gelang es mir leider nicht, die eigentliche Bedeutung dieser sonderbaren Gebilde zu enträthseln.

Ausser den kleineren Zellen und den Scheiden der Spicula enthalten die Wandungen der Ausströmungscanäle auch noch da und dort gegen das Flimmerepithel zu etwas grössere, rundliche Zellen einzeln oder in Menge, deren Bedeutung mir unbekannt geblieben ist.

Das Flimmerepithel, das im engeren Sinne die Wand der Flimmercanäle bildet, verhält sich bei *Nardoa* wie bei *Dunstervillia.* Die Zellen sind länglichrund oder birnförmig, von der Fläche rundlich polygonal, 0,003‴ lang und etwa 0,015—0,002‴ breit und besitzen an Spiritusexemplaren circa 0,006‴ lange deutliche Wimperhaare, je eines an einer Zelle. Kerne glaubt man hie und da in diesen Zellen im körnigen Inhalte zu sehen, doch sind die Bilder nie vollkommen überzeugend.

Die Eier endlich (Taf. VIII. Fig. 3, 2), deren Lage ganz dieselbe ist wie bei *Dunstervillia,* sind gross (von 0,03—0,06‴ und mehr) und gleichen die meisten aufs Täuschendste multipolaren Ganglienzellen, indem sie verschieden lange, stärkere und schwächere, verästelte Ausläufer besitzen, deren letztes Ende nur selten scharf zu erkennen ist und dann als abgerundet oder zugespitzt und im letzten Falle nicht breiter als 0,001‴ sich ergiebt. Eier und Ausläufer zeigen meist eine deutliche zartere Hülle, einen gleichmässigen aus etwas gröberen gleichgrossen Körnchen gebildeten Inhalt, ein grosses rundes Keimbläschen und einen mächtigen Nucleolus. Ob die Ausläufer der Eier nur von Bewegungsphänomenen herrühren oder typisch sind, kann nur die Untersuchung frischer Nardoen entscheiden, immerhin mache ich darauf aufmerksam, dass die grosse Mannichfaltigkeit in der Entwicklung der Fortsätze, die an manchen Eiern sehr spärlich sind oder selbst zu fehlen scheinen, auf die erstere Möglichkeit hinweist.

2. Hornspongien.

1) *Cacospongia cavernosa Schm.* (Taf. IX. Fig. 9). Das Innere dieses Schwammes zeigt das gewöhnliche Netz von Hornfasern, jedoch lockerer als in anderen *Ceraospongiae* und ragen die freien Enden der Fasern da und dort unregelmässig über die äussere Oberfläche hervor, so jedoch, dass dieselben immer noch von einer schwarzen Membran bekleidet sind, welche die ganze freie Fläche des Schwammes umgiebt. Alle Hornfasern sind in ein weiches, graues Parenchym eingebettet und von demselben umgeben, und in diesem finden sich eine grosse Menge rundlicher und länglicher, grösserer und kleinerer Höhlen und Canäle, welche mit zahlreichen Ein- und Ausströmungslöchern an der Oberfläche zusammenhängen. Letztere sind daran kenntlich, dass die äussere schwarze Haut ganz oder zum Theil in sie hinabsteigt und sie bis zu einer gewissen Tiefe auskleidet. In ersteren wird man bei Untersuchung frischer Spongien sicherlich die von *Lieberkühn* auch bei den Hornspongien nachgewiesenen Flimmerorgane finden, von denen jedoch an meinen Spiritusexemplaren nichts zu entdecken war.

Bezüglich auf den feineren Bau, so sind die Hornfasern schön geschichtet und ohne Einschlüsse. Die schwarze Haut besteht aus unzähligen schwarzen, granulirten, rundlichen und länglichrunden Körpern von 0,004—0,006‴ mittlerer Grösse und etwas Zwischensubstanz und wird allerwärts von einer zarten, leicht sich faltenden, etwa 0,001‴ messenden homogenen Cuticula überzogen, die auch in die Ausströmungslöcher und Canäle sich erstreckt und dieselben tief in das Innere hinein auskleidet.

Das übrige Parenchym zeigt keine Zellen, sondern nur eine helle Substanz mit reichlichen kleinen Kernen, die wahrscheinlich den Werth verschmolzener Zellen besitzt.

2) *Spongelia elegans Nardo (Spongia tupha Martens, Lieberk.).* Die Untersuchung eines von *O. Schmidt* erhaltenen Exemplares dieses Schwammes lehrte Folgendes. Das Gerüst besteht aus einem spärlichen Netze dicker Hornfasern, die fast alle mit Sandkörnchen, Nadelfragmenten oft so gefüllt waren, dass die Hornsubstanz nur an der Oberfläche in einer dünnen Zone zu erkennen war. Umgeben wird dieses Gerüst von einem ziemlich reichlichen weichen Parenchyme, das ausser den noch zu beschreibenden Wimpercanälen eine Menge grösserer und kleinerer anastomosirender Hohlräume enthält, die alle als Ausströmungscanäle anzusehen sind, und eines Epithels entbehren. Das Parenchym selbst ist theils zellig, theils faserig. Die faserigen Theile, die aus langgestreckten Spindelzellen mit länglichen Kernen bestehen, bildeten an meinem Spiritusexemplare eine Rindenschicht um den ganzen Schwamm, die auch die die Enden der Hornfasern enthaltenden äusseren Hervorragungen überzog. Ausserdem stellten dieselben auch stärkere Balken dar, die namentlich in den Papillen der Oberfläche vorkamen, wo sie convergirend und durch Ausläufer unter einander verbunden, die Enden der Hornfasern wie mit einem Mantel umgaben, abgesehen von diesen Stellen aber auch da und dort im Innern sich fanden.

Das zellige Parenchym zeigt eine körnige oder mehr homogene Grundsubstanz mit zahlreichen rundlichen Kernen, besteht jedoch wahrscheinlich im frischen Zustande, wie *Lieberkühn's* Untersuchungen an einer jungen *Spongelia elegans* lehren, ganz und gar aus Zellen mit oder ohne Fortsätze. Dieses Parenchym vorzüglich stellt die feineren und gröberen Balken und Blätter dar, die die Ausströmungscanäle des Innern umgeben, ist jedoch an vielen Orten mit mehr faserigen Elementen gemengt.

Die Wimperorgane sehe ich an einer ausgebildeten *Spongelia elegans* anders, als sie *Lieberkühn* bei einem kleinen Exemplare fand. An der Stelle kugliger Organe traf ich wirkliche Wimpercanäle, welche in grosser Anzahl allerwärts im Innern sich fanden, und besonders in der Nähe der Hornfasern angehäuft waren. Ich kann übrigens nicht behaupten, dass es mir gelungen sei, die Verhältnisse dieser Canäle vollständig zu ergründen, immerhin glaube ich sagen zu dürfen, dass in den einzelnen Gruppen die Canäle vielfach gewunden verlaufen, sich verästeln und unter einander zusammenhängen. Dagegen wage ich darüber keine Entscheidung, ob die Wimpercanäle im ganzen Schwamme unter einander verbunden sind, wie es den Anschein hat, oder ob dieselben kleine Gruppen bilden, die für sich mit den von *Lieberkühn* gesehenen Einströmungslöchern beginnen, und in die Ausströmungscanäle einmünden. Die Weite der Wimpercanäle ist im Mittel 0,03—0,06'''; ihre Wand wird einfach von dem Parenchyme des Innern gebildet und trägt einen einfachen Ueberzug von kleinen Flimmerzellen, wie bei den Kalkspongien. Sehr oft dient Eine Parenchymlage zwei benachbarten Wimpercanälen als gemeinschaftliche Begrenzung, andere Male begrenzt, wie bei *Nardoa*, eine und dieselbe Wandung einerseits einen Wimpercanal, und andererseits einen Ausströmungsraum.

Bei einer *Spongelia* von Villafranca, die der *Sp. elegans* nahe steht, aber in ihren Fasern im Ganzen nur wenige Einschlüsse enthält, waren die Wimperorgane ausgezeichnet schön, wie ich sie bei keiner anderen Spongie gesehen (Taf. IX. Figg. 12, 13). Dieselben erscheinen auf Flächen- wie auf senkrechten Schnitten meist als rundliche getrennte Blasen, doch liessen sich an vielen Orten auch längliche Formen, und Verbindungen der einzelnen Blasen erkennen. An der Oberfläche standen dieselben gruppenweise mit Einströmungslöchern in Verbindung; dagegen gelang es mir nicht, Einmündungen derselben in die zahlreichen anastomosirenden Wassercanäle im Innern aufzufinden, so dass ich auch hier über die genaueren Beziehungen der verschiedenen flimmernden und nicht flimmernden Hohlräume zu einander keine Aufschlüsse zu geben im Stande bin. — Der sonstige Bau dieser *Spongelia* war wie bei *Sp. elegans,* nur bemerke ich, dass eine gewisse Zahl Hornfasern die Form von weiten dünnwandigen Röhren besass und fremde Einschlüsse enthielt, sowie, dass es mir hier gelang, auch die Eier zu sehen (Taf. IX.

Fig. 13 *d*), die ein schönes Keimbläschen mit Keimfleck besassen, rundlicheckig von Gestalt waren, und wie eine dicke durchsichtige Hülle besassen.

3. Gummineae, Lederschwämme, Schm.

1) *Corticium candelabrum Schm.* (Taf. IX. Fig. 10). Diese merkwürdige, von *O. Schmidt* entdeckte Spongie, von der mir durch die Gefälligkeit desselben ein kleines Fragment zur Untersuchung vorlag, glaube ich entschieden zu den Gummineen von *O. Schmidt* stellen zu müssen, insofern als das Verhalten der Wimpercanäle dasselbe zu sein scheint, wie bei *Gummina* und *Chondrilla.* Bei *Corticium* ist übrigens der Bau aller Theile am deutlichsten, und habe ich daher diese Gattung zur speciellen Schilderung ausgewählt.

Die allgemeine Anordnung der Theile von *Corticium* geht aus der Fig. 10 auf Taf. IX. deutlich hervor. Der Körper besteht aus zwei Substanzen, von denen die eine die Gallertsubstanz, die andere die Röhrensubstanz heissen soll. Die Gallertsubstanz bildet einmal eine dünne Rindenzone *a*, und zweitens im Innern eine grössere zusammenhängende Masse *b*, findet sich aber auch in der zwischen beiden gelegenen Röhrchensubstanz *c*, theils im Begleit der Wassercanäle *d*, theils als Umhüllung der Eikapseln und Embryonen *e* und der Gruppen von Röhrchen, so dass man wohl auch nicht irren würde, wenn man die Gallerte als die allgemeine Grundlage des Körpers bezeichnete, welche alle anderen Theile umgiebt und zusammenhält. Die Lage der Röhrchensubstanz ist aus dem Vorhergehenden schon klar, und will ich nur noch beifügen, dass ihre Begrenzung nach aussen eine ziemlich geradlinige ist, während nach innen in dieser Beziehung nicht weiter zu beschreibende Unregelmässigkeiten sich finden. Das Verhalten der Wassercanäle liess sich an dem kleinen mir zu Gebote stehenden Fragmente nicht im Zusammenhange ermitteln. Leicht sieht man weitere und engere von aussen eindringende Canäle. Die weiteren verlaufen mehr oder weniger tief in die Röhrchensubstanz und bis in die innere Gallerte, die engeren dagegen verästeln sich in der Rindengallerte, und verbinden sich mit den Canälen der Röhrchensubstanz. Aehnliche engere Canäle finden sich stellenweise auch als Aeste der weiteren Canäle innerhalb der Röhrchensubstanz, und dann auch nesterweise in der inneren Gallerte. Da die Röhrchensubstanz, wie ich glaube behaupten zu dürfen, aus Wimpercanälen besteht, so wird man wohl die engeren, von aussen zu ihr führenden Canäle als Einströmungscanäle betrachten dürfen. Die weiten Canäle dagegen scheinen Ausströmungscanäle zu sein, und zu demselben Systeme möchten auch die engeren Canäle im Innern gehören.

Der feinere Bau von *Corticium* zeigt Folgendes. Die Gallertsubstanz zeigt allerwärts wesentlich denselben Bau, und besitzt eine grosse Aehnlichkeit mit gewissen Knorpelformen, um so mehr, da dieselbe auch an Spiritusexemplaren, wenigstens in der Consistenz, mit weicherem Knorpel übereinstimmt. Man unterscheidet an ihr eine helle Grundsubstanz, die bald homogen, bald streifig und selbst faserig erscheint (Taf. VIII. Fig. 1), und viele zellige Elemente. Dieselben stimmen bei einer Grösse von 0,003—0,006‴ im Mittel durch ihre Form und Anordnung mit Knorpelzellen überein, entbehren jedoch einer deutlichen Membran als Begrenzung. Alle haben einen kleinen Zellenkern und meist einige Fettkörnchen, ausserdem noch feinere Granulationen, und hie und da glaubt man auch Andeutungen zu sehen, die darauf hinweisen, dass die Zellen im Leben vielleicht Ausläufer besassen.

In diesem Gewebe nun sitzen, wenn auch nicht allerwärts, die merkwürdigen von *O. Schmidt* beschriebenen Kieselkörper (Taf. VIII. Figg. 13, 17). Ein Hauptsitz derselben ist die Rindengallerte, in der besonders die candelaberförmigen Körper ihre Lage haben, und namentlich zu alleräusserst mit kleineren Formen eine dichte Lage bilden. In der centralen Gallertmasse finden sich die beiderlei Körper auch, mangeln jedoch stellenweise ganz, oder sind sehr spärlich. Dasselbe gilt von den grösseren Gallertmassen im Innern der Röhrchensubstanz, während im Innern dieser vorzugsweise die vierstrahligen Sterne vorkommen, wie es scheint, getragen von sehr spärlichen Zügen von Gallertsubstanz.

Die Röhrchensubstanz hat auf den ersten Blick einen sehr eigenthümlichen Bau (Taf. IX. Fig. 11), und scheint wie aus rundlichen Nestern von länglichen radiär gestellten Zellen zu bestehen, die Drüsenbläschen sehr ähnlich sehen. Ebenso erinnert auch die gröbere Anordnung dieser Gebilde an Drüsen, indem dieselben wie rundliche Läppchen bilden, die durch Wassercanäle und schmale Züge von Gallertsubstanz von einander getrennt sind. Verfolgt man die drüsenbläschenähnlichen Gebilde genauer, so überzeugt man sich erstens, dass dieselben häufig kleine Hohlräume enthalten, und zweitens, dass sie unter einander zusammenhängen, und jede Gruppe ein System starkgewundener, und wahrscheinlich mit einander anastomosirender Canäle bilden, die, wie es scheint, stellenweise kugelig erweitert sind, mit anderen Worten eine rosenkranzförmige Gestalt besitzen. Dass diese Gebilde Wimpercanäle, oder besser gesagt, die Erweiterungen Wimperorgane sind, habe ich nicht direct beobachtet, denn nie gelang es mir, an den Zellen derselben Flimmern zu sehen, vielmehr erschliesse ich diess nur einmal aus ihrem Zusammenhange mit den Wassercanälen, und zweitens aus ihrer Aehnlichkeit mit den Wimperorganen von *Spongelia*, so wie aus der Unmöglichkeit, ihnen eine andere Bedeutung zu geben. Sollte Jemand an der grossen Menge dieser Wimpercanäle sich stossen wollen, während die Beobachtungen *Lieberkühn's* darzuthun scheinen, dass die Zahl dieser Organe keine so grosse ist, so erinnere ich an die Kalkspongien und vor Allem an *Nardoa*, bei der ja alle Balken des Schwammgerüstes ohne Ausnahme hohl sind, und Flimmercanäle darstellen.

Was nun den Zusammenhang der Wimpercanäle mit den Wassercanälen betrifft, so ist derselbe in der Rindengallerte an der Grenze der Röhrchensubstanz im Ganzen leicht zu beobachten (Taf. IX. Fig. 11). Wie oben angegeben wurde, verlaufen in der Rindengallerte zahlreiche feine Wassercanäle, die deutlich mit Stämmchen zusammenhängen, die an der äusseren Oberfläche des Schwammes münden. Diese Canäle von 0,01—0,03‴ Durchmesser nun streben nach kürzerem oder längerem Verlaufe, und unter mehrfachen Theilungen, wobei sie theils horizontal, theils schief und senkrecht nach innen dahin ziehen, gegen die oberflächlichen Theile der Röhrchensubstanz, und setzen sich hier entschieden mit Theilen derselben in Verbindung, in der Art, dass die Wimperorgane, deren Durchmesser 0,03—0,04‴ beträgt, wie leichte Erweiterungen der Wassercanäle erscheinen. Alle diese Wassercanäle besitzen ein Epithel, allein dasselbe besteht nicht aus so langen Zellen, wie das der Wimperorgane, und trägt daher einen etwas anderen Charakter. Doch kommen hie und da an Wassercanälen, die noch nicht mit der Röhrchensubstanz sich verbunden haben, Erweiterungen vor, deren Epithel mehr länglich ist, und dem der Wimperorgane sehr nahe steht.

Wie an der Oberfläche, so sieht man auch im Innern der Röhrchensubstanz, da wo Stämmchen von Wassercanälen sie durchziehen, wenn auch seltener, doch in einzelnen Fällen bestimmt, Aeste dieser im Zusammenhange mit den Wimpercanälen.

Schon oben wurde erwähnt, dass auch die centrale Gallertmasse da und dort feine Wassercanäle enthält. Nach Allem, was ich sah, zeigen diese ebenfalls einen Zusammenhang mit den Elementen der Röhrchensubstanz, doch muss ich es unentschieden lassen, ob dieselben in der That zu den Ausströmungscanälen gehören, wie ich oben andeutete. Die Deutung der Wassercanäle wird nämlich bei *Corticium* dadurch erschwert, dass, so viel ich ermitteln konnte, alle, auch die weitesten Canäle ein Epithel besitzen, während bei anderen Spongien die Ausströmungscanäle ganz und gar eines solchen entbehren. Uebrigens ist wahrscheinlich dieses Epithel nirgends ein flimmerndes, als in den Wimperorganen.

Dass im Innern von *Corticium* Embryonen sich finden, hat schon *O. Schmidt* erwähnt, und ich habe hier auch ziemlich zahlreiche Eier gefunden. Die letzteren (Taf. VIII. Fig. 3 3) von 0,03—0,06‴ und mehr Grösse sitzen ohne Ausnahme einzeln in der Nähe der grösseren Wassercanäle sowohl in der Röhrchensubstanz als in der inneren Gallerte, am ersteren Orte eingebettet in die auch hier vorkommende Gallertsubstanz. Alle Eier haben eine deutliche Hülle, einen feinkörnigen Dotter und ein schönes Keimbläschen mit Keimfleck.

Ueber die Lage und Zahl der Theile, die *O. Schmidt* Embryonen nennt, giebt die Fig. 10 auf Taf. IX. hinreichenden Aufschluss, und bemerke ich nur, dass dieselben offenbar auch vorzugsweise den grossen Wassercanälen folgen, wenn diess auch nicht immer so deutlich ist wie bei den Eiern. Dass diese Gebilde Embryonen und keine Keime (Gemmulae) sind, halte auch ich für wahrscheinlich, doch ist es mir nicht gelungen, bestimmte Uebergänge von den Eiern zu denselben aufzufinden, noch auch den für ausgebildete Embryonen charakteristischen Wimperbeleg wahrzunehmen. Ueberhaupt war an meinem Spiritusexemplare der Bau der Embryonen nicht klar. Leicht nachzuweisen war eine zarte, leicht sich faltende structurlose Hülle (Dotterhaut?). Das Innere bestand aus einer milchweissen körnigen Masse, die meist in eine undurchsichtige Rindensubstanz und eine hellere Marksubstanz geschieden war, welche letztere mitunter auch den Eindruck eines Hohlraumes machte. Von zelligen Elementen war nichts Bestimmtes zu sehen, ausser in der Rindenschicht, in der stellenweise wie längliche schmale, senkrecht auf die Oberfläche gestellte solche Elemente vorzukommen schienen.

2) *Gummina ecaudata Schm.* (Taf. VIII. Fig. 18). Diese der Kieseltheile ganz entbehrende Spongie hat im gröberen Baue eine bedeutende Aehnlichkeit mit *Corticium*, nur fehlt eine zusammenhängende Centralmasse, die der inneren Gallerte von *Corticium* entspräche. Die Gallertsubstanz von *Corticium* wird hier durch eine Fasersubstanz vertreten, welche einmal eine ziemlich dicke Rindenlage von $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$—1‴ bildet, und ausserdem scheidenartig die Wassercanäle in das Innere begleitet und um die weiteren unter denselben Wandungen bildet, welche bis $\frac{1}{4}$‴ und mehr Dicke erreichen. Abgesehen von den Wassercanälen besteht das Innere ganz und gar aus einer Röhrchensubstanz wie bei *Corticium*.

Die Wassercanäle von *Gummina* zeigen ein sehr eigenthümliches Verhalten. Von einem einzigen Ausströmungsloche aus zieht ein weiter Canal (an meinem von *O. Schmidt* erhaltenen Exemplare von 1″ Länge maass derselbe 2—2$\frac{1}{2}$‴ an den weitesten Stellen) mitten durch den Schwamm, und löst sich in eine geringe Anzahl grober Aeste auf. Diese gehen nun an ihren Enden in ein zahlreiches System feiner Canäle über, von denen viele auch unmittelbar aus den Seiten der Hauptausströmungscanäle stammen, welche sich verästelnd die Röhrchensubstanz durchziehen, und schliesslich mit ihren Endigungen in die Rinde eintreten. Hier verhalten sich diese Canäle, die offenbar die Einströmungscanäle sind, so, dass sie unverästelt oder höchstens noch einmal gespalten die Rinde durchsetzen, um dann an der Oberfläche derselben, da wo die Rinde an den meisten Stellen eine braunschwarze Farbe zeigt, wie von einem Puncte aus sternförmig sich zu verästeln, und jeder in ein reiches Büschel feiner Canäle überzugehen, die alle einzeln für sich an der Oberfläche ausmünden (Taf. VIII. Fig. 18). Da in der äussersten Rindenschicht der Verlauf dieser Canäle durch Pigmentzellen bezeichnet ist, so geben Flächenansichten sehr zierliche Bilder. An der äussersten Oberfläche erblickt man helle rundliche Flecken, d. h. die meist geschlossenen Einströmungslöcher, von netzförmigen Zügen von Pigmentzellen umgeben; mehr in der Tiefe dagegen sieht man Gruppen von Löchern und sternförmig gestellte Canäle, beide ebenfalls durch Pigmentzüge begrenzt, und dadurch sehr in die Augen fallend. Von Auge und mit der Lupe sieht man natürlich nur das Pigment, und machen sich besonders schöne dicht gedrängte Pigmentsterne um die Hauptbüschel dieser Gefässe bemerklich.

Die Röhrchensubstanz von *Gummina* hat genau denselben Bau wie bei *Corticium*, d. h. sie scheint auf den ersten Blick aus rundlichen drüsenbläschenartigen Körperchen mit länglichen Zellen zu bestehen. Auch hier habe ich mich überzeugt, dass diese scheinbaren Bläschen einem Systeme anastomosirender Canäle mit zahlreichen kleinen Erweiterungen angehören, und halte ich diese Gebilde für die Wimpercanäle, die demnach auch hier einen ungemein grossen Theil des Gesammtorganismus ausmachen würden. Dagegen ist es mir bei *Gummina* nicht gelungen, den Zusammenhang dieser Canäle mit den übrigen Wassercanälen, von denen ich noch bemerken will, dass sie alle eines Epithels entbehren, nachzuweisen. Ich vermuthe, dass von den aus der Rinde in die Röhrchensubstanz eintretenden Canälen Aeste in der Röhrchensubstanz sich auflösen, und dass aus dieser wieder andere Canäle in die Wasser-

gefässe im Innern abgehen, so dass somit die Flimmercanäle wie ein zwischen einen Theil der übrigen Canäle eingeschobenes System bilden würden.

Die Fasersubstanz von *Gummina* erinnert im feineren sehr an Bindegewebe, und besteht aus einer faserigen Grundsubstanz und zahlreichen eingestreuten Zellen. Am deutlichsten ist die Grundsubstanz in den inneren Theilen der Rinde, wo sie platte Bündel von 0,05—0,03—0,1''' Breite bildet, die in verschiedenen sich kreuzenden Richtungen verlaufen, und mannichfach unter einander sich verbinden, so dass auf senkrechten Schnitten ein Netzwerk mit platten Maschen erscheint, dessen Lücken von den Querschnitten anderer Bündel erfüllt sind. Jedes Bündel zerfasert leicht in feinere Elemente von 0,002—0,004''' Breite, die selbst wie aus feineren Fäserchen zu bestehen scheinen, nach Allem, was ich gesehen habe, kann ich jedoch diese Fasern nicht für aus Zellen hervorgegangen betrachten. Diese liegen vielmehr als kleine spindelförmige oder länglichrunde, kernhaltige Elemente in ziemlicher Menge im Innern der stärkeren Bündel, und treten besonders dann deutlich hervor, wenn sie, wie es häufig geschieht, braune Pigmentkörnchen enthalten. — Ein ähnliches Gewebe findet sich nun überall in der Fasersubstanz, doch ist der Verlauf der Fasern nicht überall ein regelmässiger, ausser da, wo dieselbe die Wassercanäle begrenzt. Hier finde ich an den grösseren Canälen die Fasern parallel der Oberfläche angeordnet, an den feineren Einströmungscanälen dagegen mehr senkrecht auf dieselbe. Am letzteren Orte, mithin in den äussersten Schichten der Rinde, enthält dieses Gewebe auch eine Unzahl von Zellen, die hier alle als Pigmentzellen auftreten, und oft so dicht stehen, dass sie an zellige Parenchyme anderer Spongien erinnern. — Eier und Embryonen habe ich an meinem Exemplare von *Gummina* vergeblich gesucht.

4. Halichondriae.

Bei der Mangelhaftigkeit der bisherigen Untersuchungen lässt sich diese grosse Abtheilung von Kieselspongien noch nicht mit Sicherheit in Unterabtheilungen bringen, wie diess bestimmt später wird geschehen müssen, und begnüge ich mich daher mit der kurzen Schilderung einiger Typen.

1) *Halichondria ventilabrum Johnst.* Der ganze Schwamm besteht aus Netzen von Bündeln von Kieselnadeln, die mit Ausschluss von Hornsubstanz einzig und allein von einem weichen, im ganzen spärlichen Parenchyme umschlossen und zusammengehalten werden, welches auch die Wassercanäle begrenzt. Dieses Parenchym scheint ein rein zelliges zu sein, doch ist es mir, wenigstens an Spiritusexemplaren, nicht gelungen, Zellengrenzen zu erkennen, und besteht bei solchen das Ganze aus einer homogenen oder feinkörnigen Zwischensubstanz und länglichen oder rundlichen Kernen. Wimperorgane waren an meinem Exemplare nirgends aufzufinden. Demselben Typus folgen die Gattung *Spongilla*, mit Bezug auf welche ich auf die sorgfältigen Untersuchungen von *Lieberkühn* und *Carter* verweise, und wahrscheinlich noch viele andere.

2) *Reniera aquaeductus Schm.* Abgesehen davon, dass die Nadeln dieser Gattung von etwas heller Hornsubstanz zusammengehalten werden (s. Fig. 6 auf Taf. VIII), ist der Bau ganz wie bei *Halichondria*.

3) *Esperia tunicata Schm.* (Taf. VIII. Fig. 7). Hier werden die Nadelbündel schon entschieden durch eine helle Hornsubstanz umschlossen und zusammengehalten, doch ist die Entwicklung derselben immer noch der Art, dass die Nadeln die Hauptmasse des Gerüstes bilden. Das ganze Gerüst wird ausserdem von einem gut entwickelten weichen Parenchyme umhüllt, das eine grosse Menge von Kernen in einer körnigen Grundsubstanz, da und dort auch deutliche rundliche und spindelförmige Zellen zeigt. Wimperorgane finden sich in übergrossen Mengen unterhalb der äusseren Haut, und weiter im Innern in Gestalt rundlicher 0,025—0,03''' grosser Organe, deren genauere Anordnung und Beziehung zu den Wassercanälen sich nicht ermitteln liess. In vielen Fällen schienen diese Organe in der That für sich bestehende kugelige Bildungen zu sein, in der Weise, wie sie *Lieberkühn* von anderen Spongien

beschrieben hat, und sprach für diese Auffassung namentlich auch die Leichtigkeit, mit der sie sich isolirten; doch fanden sich an solchen frei gewordenen Wimperorganen auch nicht selten schmalere Anhänge, die auf Verbindungen derselben unter einander deuteten, und bei Untersuchung von Schnitten glaubte ich hie und da auch Wimpercanäle zu sehen. Eine ganz bestimmte Entscheidung wird somit erst die Untersuchung frischer Esperien zu liefern im Stande sein. — Die im ganzen Innern von *Esperia tunicata* von mir gefundenen eigenthümlichen Samenfädenbündel sind im allgemeinen Theile schon beschrieben worden.

4) *Raspailia viminalis Schm.* Hier ist die die Nadeln umschliessende helle Hornsubstanz noch mächtiger entwickelt, und ist der Bau der Art, dass man nahezu berechtigt wäre, dieser Gattung ein Horngerüst zuzuschreiben, das Kieselnadeln einschliesst. In den Lücken zwischen dem Gerüste liegt im Innern ein zelliges Parenchym, in dem kleine rundliche Wimperorgane von 0,02‴ Grösse, vielleicht nur Theile anastomosirender Wimpercanäle, und da und dort hübsche runde bräunliche Eier mit schönem Keimbläschen und Keimfleck von 0,02—0,03‴ Grösse sichtbar waren.

5) *Clathria coralloides Schm.* ist eine Kieselspongie mit einem ganz ausgebildeten Horngerüste wie die Hornspongien, das die Kieselnadeln theilweise umschliesst. Auch ich bin mit früheren Autoren der Ansicht, dass man diese Kieselspongien einmal als eine besondere Gruppe von den übrigen *Halichondriae* wird abzweigen müssen, kann jedoch nicht umhin, darauf aufmerksam zu machen, dass mit Bezug auf das Vorkommen umschliessender Hornsubstanz viele Uebergänge vorkommen, wie namentlich die sub 2—4 besprochenen Gattungen beweisen, und dass eine scharfe Trennung auf jeden Fall nicht möglich ist. — Das weiche Parenchym von *Clathria* besteht aus einem undeutlich zelligen Gewebe, wie bei *Halichondria ventilabrum.*

6) *Suberites domuncula Nd.* ist eine Kieselspongie ohne umschliessende Hornsubstanz mit derbem, mächtig entwickeltem Parenchyme, das ganz und gar zellig ist, und keine histiologischen Differenzirungen der Elemente zeigt.

5. Rindenschwämme, Corticatae.

1) *Ancorina verruca Schm.* (Taf. VII. Figg. 7, 9; Taf. VIII. Figg. 2 1, 3 1; Taf. IX. Fig. 1. Unter den von Herrn Dr. *Eberth* in Villafranca gesammelten Schwämmen befindet sich auch eine *Ancorina*, die, so weit sich diess aus den kurzen Angaben *O. Schmidt's* entnehmen lässt, mit seiner *Anc. verruca* übereinstimmt, mit der Ausnahme jedoch, dass Anker mit Gabelspitzen nicht vorzukommen scheinen.

Die gröberen Verhältnisse anlangend, so zeigt diese *Ancorina* eine dünne Rindenschicht von $^3/_4$—1‴ Breite, an der eine äussere braune, und eine innere helle Zone zu unterscheiden sind. An einzelnen wenigen, nicht mit fremden Körpern, bes. Algen aller Art besetzten Stellen der äusseren Oberfläche erkennt man, dass dieselbe siebförmig von einer grossen Anzahl kleiner Oeffnungen, wahrscheinlich den Einströmungslöchern, besetzt ist, und ausserdem auch noch eine geringere Zahl etwas grösserer Löcher, die Ausströmungsöffnungen, zeigt. Letztere lassen sich leicht durch die Rinde in das graue Mark verfolgen, welches von einem reichlichen Systeme engerer Canäle, die 1—1$^1/_2$‴ kaum überschreiten, durchzogen ist, und seinerseits wieder an vielen Stellen eine bräunliche äusserste Zone zeigt. Im ganzen Marke finden sich in reichlicher Menge dreierlei Arten Kieselnadeln und zwar 1) Spindeln, 2) langgestreckte Keulen und 3) kürzere Walzen mit abgerundeten Enden, von denen die letzteren die spärlichsten sind. Ausserdem ragen auch die Nadeln der Rinde, die büschelweise angeordnet sind, weit in das Mark hinein. Es sind diess dreistrahlige Anker, deren Strahlen entweder horizontal oder schief nach aussen stehen oder, was seltener vorkommt, hakenförmig gegen das Mark zurückgebogen sind. Viele dieser Anker, an denen zahlreiche, hier nicht weiter zu besprechende Varietäten vorkommen, stecken in der Rinde drin, andere ragen über die Oberfläche derselben hervor.

Die feineren Structurverhältnisse sind bei dieser *Ancorina* schöner als bei anderen Rindenschwämmen zu erkennen. Die Rinde besteht in ihrer braunen äusseren Zone erstens aus einem Parenchyme von rundlichen, spindel- und sternförmigen Zellen mit Zwischensubstanz, und zweitens aus zahlreichen, grossen braunen, kernhaltigen Zellen. Das Parenchym zeigt ganz nach aussen kleine, dichter gedrängte, mehr rundliche und länglichrunde Zellen mit spärlicher, wie es scheint faseriger Zwischensubstanz. Weiter nach innen werden die Zellen grösser, spindelförmig und dreistrahlig, und zeigen schöne, oft cylindrische, lange Kerne, oft mit Nucleolis (Taf. VII. Fig. 9). Der Inhalt ist körnig, blass oder bräunlich gefärbt, und was die Stellung anlangt, so umgeben dieselben mehr regellos die grossen pigmentirten Zellen und Kieselnadeln, theils bilden sie senkrecht aufsteigende und horizontale Züge, letzteres namentlich an der Grenze dieser Zone gegen die folgende. Alle diese grösseren Zellen stehen lockerer und haben eine Zwischensubstanz zwischen sich, die ein faseriges Ansehen darbietet.

Sehr eigenthümlich sind die Pigmentzellen dieser Lage, die ich noch bei keiner Spongie in der Art gesehen (Taf. VII. Fig. 7). Es sind 0,02—0,03, selbst 0,04''' grosse, runde oder länglichrunde Elemente mit einer derartigen Begrenzung, dass sich für eine umhüllende Membran nicht einstehen lässt. Im Innern finden sich bald nur feinere, bald grössere braune Körnchen, und ohne Ausnahme ein verhältnissmässig kleiner, aber scharf begrenzter Zellenkern von 0,0025—0,0030''', oft mit deutlichem Nucleolus. Diese Zellen nun, die auffallend an gewisse Leberzellen Wirbelloser erinnern, stehen in der äusseren Rindenzone so dicht, dass, abgesehen von den Nadeln, das übrige Gewebe zurücktritt, ausserdem erstrecken sie sich aber auch je zwischen zwei Nadelbüscheln noch etwas in die innere Zone der Rinde hinein. Stellenweise reichen sie selbst bis zum Marke, und gehen unmittelbar in die auch hier nicht fehlenden Ansammlungen solcher Pigmentzellen über.

Die innere Zone der Rinde besteht ganz und gar aus einem wagerecht verlaufenden dichten Fasergewebe, das vor Allem die Bestimmung zu haben scheint, die dasselbe durchsetzenden Stiele der Anker zu befestigen. Dasselbe besteht aus gestreckten, schmalen kernhaltigen Spindelzellen und faseriger Zwischensubstanz, stellenweise auch, wie es scheint, aus breiteren Spindelzellen, und zeigt seine Elemente in gröbere Bündel angeordnet, die in verschiedenen Richtungen sich kreuzen und auch netzförmig zusammenhängen.

Im Marke finden sich bei *Ancorina* ausser den schon erwähnten Kieselnadeln 1) viele grosse Pigmentzellen, 2) Eier und 3) ein faseriges Parenchym. Letzteres zeigt mehrfache Formen. Einmal findet sich auch hier ein ganz entschiedenes Fasergewebe wie in der Rinde mit zierlichen langen Spindelzellen und Zwischensubstanz, und zwar besonders um die in allen Richtungen verlaufenden Nadelbüschel herum, die es theils mit Längszügen begleitet, theils, wie besonders die Enden der Büschel der Rindenanker, in derselben Weise kreuzt, wie die Faserlage der Rinde. Untermischt mit diesen Faserbündeln zeigt sich in reichlicher Menge ein weicheres Gewebe mit spindel- und sternförmigen Zellen und ziemlich viel, wie es scheint, homogener Zwischensubstanz, das besonders die Wandungen der Wassercanäle und die Umhüllungen der Pigmentzellen und Eier bildet (Taf. IX. Fig. 1). In diesem Gewebe finden sich da und dort prächtige Spindelzellen mit schönen Kernen (Taf. VIII. Fig. 2), und zweitens granulirte solche Zellen mit kleinen runden Kernen, deren Bedeutung mir nicht klar wurde. Ausserdem erwähne ich in der Rinde und im Marke gesehene Spindelzellen mit Querstreifung wie Muskelfasern.

Die Pigmentzellen des Markes stimmen in Grösse und Form ganz mit denen der Rinde überein. Dagegen ist die Pigmentirung meist viel blasser, und finden sich in der Regel nur an der Grenze gegen die Rinde, und auch da nicht immer, ganz dunkle Zellen. Verfolgt man die Pigmentzellen des Markes genau, so findet man alle Uebergänge bis zu fast farblosen Elementen, und überzeugt sich, dass dieselben in dieser oder jener Form auch durch das ganze Mark verbreitet sind, mit dem Bemerken jedoch, dass sie nirgends in solchen Nestern beisammen liegen wie in der Rinde.

Auch die Eier (Taf. VIII. Fig. 3 i) fand ich, obschon in bei weitem geringerer Zahl, durch

das ganze Mark verbreitet. Dieselben messen 0,03—0,06—0,08''', sind rundlich eckig und mit 4—8 und mehr schmalen Fortsätzen versehen, so dass sie oft täuschend multipolaren Ganglienzellen gleichen. Alle grösseren Eier haben eine deutliche, ziemlich dicke Hülle von körnigstreifigem Aussehen, einen feinkörnigen helleren Inhalt, und in diesem eine unbestimmt begrenzte dunklere Kernmasse, innerhalb welcher ein scharfbegrenztes rundes Keimbläschen mit grösserem Nucleolus meist deutlich zu erkennen ist. Die Fortsätze der Eier sind eher schmal bis 0,03''' lang, einfach oder gabelig gespalten, an den Enden spitz oder abgerundet, feinkörnig und zartbegrenzt, so dass sie ganz wie Ausläufer des Zelleninhaltes sich ausnehmen.

Nach Flimmercanälen habe ich im Marke von *Ancorina* vergeblich gesucht.

Von Rindenschwämmen habe ich ausserdem noch *Tethya*, *Geodia* (Holzschnitt 13), *Pachymatisma* und *Stelleta* untersucht, und kann ich als allgemeinen Charakter hervorheben, dass bei allen die Faserlage der Rinde sich findet, die von *Ancorina* beschrieben wurde, sowie, dass ähnliche Faserzüge mit kernhaltigen Faserzellen auch überall im Marke sich finden. Alles zusammengenommen scheinen mir daher die Rindenschwämme die am höchsten organisirten Spongien zu sein.

Zum Schlusse nun noch einige Bemerkungen über die Stellung der Spongien unter den belebten Organismen überhaupt. Nachdem man in früheren Zeiten lange zweifelhaft gewesen war, ob die Spongien zum Pflanzen- oder zum Thierreiche zu zählen seien, neigte sich in der neueren Zeit, besonders in Folge der anatomischen Untersuchungen eines *Grant*, *Huxley*, *Bowerbank*, *Lieberkühn*, *Carter* die Wagschale so bestimmt auf die Seite des Thierreiches, dass die Frage nahezu als entschieden gelten konnte. Nichts destoweniger ist in unseren Tagen der Gedanke an die pflanzliche Natur der Spongien wieder aufgetaucht, und zwar gestützt auf eigenthümliche Prämissen. *Lieberkühn* hat am Schlusse seiner so erfolgreichen anatomischen Untersuchungen über die Spongillen die Frage aufgeworfen (Zeitschr. f. wiss. Zool. VIII. S. 310), ob diese Wesen nicht als Kolonieen von Rhizopoden, d. h. amoebenartigen Geschöpfen, anzusehen seien, und sich in der That geneigt gezeigt, sich eher dieser Auffassung anzuschliessen, als einer anderen, nach welcher dieselben mehrzellige Organismen wären. Auf dieser Aufstellung *Lieberkühn*'s fussend, und weil die Zellennatur der Elemente einer *Spongilla* z. B., nicht zu bezweifeln ist, sind nun einige Forscher, die mit *Gegenbaur* annehmen, dass einzellige Organismen im Thierreiche gar nicht vorkommen, der Meinung, dass auch die Spongien nicht zum Thierreiche gehören. Hiergegen wäre nun einmal zu bemerken, dass, wie wir oben schon sahen, der Satz von *Gegenbaur* nichts weniger als bewiesen ist, vielmehr im höchsten Grade wahrscheinlich ist, dass auch im Thierreiche Wesen vorkommen, die den Werth einer einzigen Zelle haben. Wir brauchen uns übrigens gar nicht in diese, auf jeden Fall noch nicht erledigte Streitfrage einzulassen, denn es kann bei genauer Würdigung aller nun bekannten Thatsachen Niemand mehr einfallen, die Spongien als Kolonieen einzelliger Organismen aufzufassen. So lange als nur die Gattung *Spongilla* genauer untersucht war, deren Parenchym ganz aus gleichartigen Elementen besteht, liess sich die genannte Möglichkeit allenfalls ins Auge fassen, — obgleich auch schon bei dieser Gattung ein Blick auf die verschiedenartigen Elementartheile (Wimperzellen, Parenchymzellen, Bildungszellen der Nadeln, Eier, Samenkapseln) von derselben hätte abschrecken können — nun aber bei den höheren Spongien (Hornschwämme zum Theil, Rindenschwämme) auch im Parenchyme verschiedene Elementar- und Gewebsformen, vor Allem ausgebildete Fasergewebe gefunden sind, wird dieselbe ganz zu verlassen sein. In der That hat auch jetzt *Lieberkühn* in seiner neuesten Arbeit (Müll. Arch. 1863.) dieselbe ganz aufgegeben, vor Allem gestützt auf die von ihm beobachtete Thatsache der geringen Selbständigkeit der Spongienzellen und der Fähigkeit derselben, bald zu zusammenhängenden Parenchymen zu verschmelzen, bald wieder als getrennte Bildungen aufzutreten.

Mit dem Nachweise, dass die Spongien mehrzellige Organismen sind, verschwindet natürlich die

Möglichkeit noch nicht, dass dieselben keine Thiere seien, es lohnt sich jedoch wohl kaum der Mühe, diese Frage näher zu untersuchen, da die Gewebe und der Bau derselben in einem solchen Grade den thierischen Charakter an sich tragen, dass keine Zweifel in dieser Beziehung aufkommen können. Ich erwähne daher nur kurz die Eier, Samenfäden, Flimmerepithelien, Faserzellen aller Art, die ganz thierisches Gepräge besitzen und bei keiner Pflanze in der Art zu finden sind. Auch für die Hornfasern mit ihrer stickstoffhaltigen Substanz, die Kalk- und Kieselkörper und die zusammenhängenden Kieselgerüste findet sich eher eine Verwandtschaft bei den Thieren (hornige Axen der Polypen, Kalkkörper der Radiaten, Kalkgerüste der Echinodermen *), auf keinen Fall aber ein Anschluss bei den Pflanzen. Dagegen ziehe ich das verbreitete Vorkommen von Zellen mit fehlender Membran nicht herbei, weil die Spongien dasselbe mit den Mycetozoen theilen, die wohl unzweifelhaft Pflanzen sind, wohl aber erwähne ich noch, dass auch die Organe der Spongien, die Samenkapseln, Eikapseln, Wimpercanäle, und die Wassercanäle überhaupt, und die Gesammtorganisation, sowie die physiologischen Verhältnisse derselben gewiss ganz von denen der Pflanzen abweichen, und am meisten an die der einfachsten Coelenteraten sich anschliessen.

Literatur der Spongien.

Grant, Observ. on the struct. and function of Sponges, in Edinb. new phil. Journ. 1826, I, II. 1832, XIII, XIV.

Th. Huxley, On Tethya, in Ann. of nat. hist. 1851. Vol. VII. pg. 370.

Lieberkühn, Beitr. z. Entw. d. Spongillen, in Müll. Arch. 1856. S. 1—399 und 496; Beitr. z. Anat. d. Spongien, ibid. 1857. S. 376; ferner 1859. S. 514, und 1863. S. 717.

Bowerbank, On the Anatomy and Physiol. of the Spongiadae, in Phil. Trans. 1858. pg. 332, 1862. pg. 747, und pg. 1087.

H. J. Carter, On the ultimate Structure of Spongilla, in Ann. of nat. hist. 1857. Vol. XX. pg. 21.

R. Owen, Euplectella cucumer, in Trans. Linn. Soc. Vol. XXII. pg. 117.

M. Schultze, Die Hyalonemen, Ein Beitr. z. Naturg. d. Spongien. Bonn, 1860.

Capellini und *Pagenstecher*, Mikr. Unters. üb. d. Bau ein. fossilen Schwämme, in Zeitschr. f. wiss. Zool. 1860. X. S. 364.

O. Schmidt, Die Spongien des adriatischen Meeres. Leipzig, 1862, W. Engelmann, und Supplement dazu, Leipzig, 1864. (Letzteres Werk konnte nicht mehr berücksichtigt werden.)

A. Kölliker, Ueber den feineren Bau der Spongien in Sitzungsber. der Würzb. phys.-med. Ges. vom Jahr 1864.

---

*) Die nahestehenden Radiolarien erwähne ich nicht, da deren thierische Natur ebenso gut wie die der Spongien bestritten werden könnte.

Erklärung der Abbildungen.

Gregarinida.

(Tafel I. Figg. 1—8.)

Taf. I. Fig. 1. *Gregarina nemertis Köll.*

Fig. 2. *Gregarina Heerii Köll.*

Fig. 3. *Gregarina (Stylorhynchus Stein) Sieboldii Köll.*

Fig. 4. *Gregarina Saenuridis Köll.*, zu zweien verbunden.

Fig. 5. Eine Gregarine aus *Gammarus pulex*, zu zweien verbunden.

Fig. 6. *Gregarina longissima v. Sieb.*, zu dreien vereinigt.

Fig. 7. *Zygocystis cometa St.*; zu zweien verbunden.

Fig. 8. Zur Fortpflanzung der *Gregarina Saenuridis.*

1 und 2 Verkürzte Gregarinen.

3 Ebensolche halbkugelig geworden.

4 Ebensolche von einer Cyste umgeben.

5 und 6 Cysten, deren Inhalt im Zerfallen in kleinere kugelige Körper begriffen ist.

7 und 8 Cysten, in denen die runden Körper zu länglichen Gebilden (sog. Pseudonavicellen), den Keimen der Gregarinen, umgewandelt sind.

9 Solche Keime stärker vergrössert für sich dargestellt.

In allen Figuren haben folgende Buchstaben dieselbe Bedeutung

a Hülle oder Zellmembran der Gregarinen.

b Körner des Parenchymes.

c Kern.

d Nucleolus.

e Körner, die die Stelle des Nucleolus einnehmen.

f Dissepiment in den Dicystideen.

g Rüssel.

h Hüllen oder Cysten, die um die Gregarinen sich bilden.

i Membran der eingeschlossenen Gregarinen.

k In Bildung begriffene Keime (Pseudonavicellen).

Infusoria.

Taf. I. Figg. 9—27; Taf. II. Figg. 1—21.)

Taf. I. Fig. 9. *Paramaecium bursaria*, 300 mal vergr., mit conc. Essigs. behandelt. Die Cuticula ist an mehreren Stellen vom Parenchyme abgehoben. An dem einen Ende sind ausser den Wimpern einige Fäden von Trichocysten sichtbar.

Fig. 10. *Paramaecium bursaria* mit Chromsäure behandelt. *a* Das ganze Thier, 300 mal vergr., mit herausgetretenen Fäden der Trichocysten und den geschrumpften Wimpern. *b* Zwei Fäden von Trichocysten, 500 mal vergr.

Fig. 11. Stiel einer *Epistylis*, 500 mal vergr. *a* Scheide desselben in die Cuticula sich fortsetzend. *b* Hülle des contractilen Fadens *c*.

Fig. 12. Contractile Fasern aus dem Rindenparenchyme von *Stentor*, 300 mal vergr.

Fig. 13. Contractile Blase von *Epistylis brevipes*.

Fig. 14. 1 Körpersaum von *Paramaecium aurelia* mit den Trichocysten *a* und der Cuticula *b*. 2 Trichocysten von der Fläche. 500 mal vergr.

Fig. 15. Contractile Blase von *Paramaecium aurelia* in 5 auf einanderfolgenden Zuständen. *a* Die Blase contrahirt, und die Strahlen gefüllt. *b* Erste Entleerung der Strahlen unter gleichzeitiger Füllung der Blase. *c* Zweite Füllung der Strahlen. *d* Zweite Entleerung der Strahlen und möglichste Füllung der Blase. *e* Beginn der Entleerung der Blase unter gleichzeitigem Sichtbarwerden der Strahlen. — In gewöhnlichen Fällen wird die Füllung der Blase mit einem Male erreicht, und fällt das Stadium *d* u. *e* weg und geht das Stadium *c* in *a* über. 500 mal vergr.

Fig. 16. *a* Weibliche Geschlechtszelle und Samenkapsel (Nucleus und Nucleolus) von *Paramaecium aurelia*, beide mit sichtbarer Hülle, 300 mal vergr. *b* Drei Nuclei, einer mit Nucleolus von *Spirochona*, 500 mal vergr.

Fig. 17. Männliches und weibliches Geschlechtsorgan von *Balantidium entozoon* 300mal vergr.

Fig. 18. Dieselben Theile in doppelter Zahl vorhanden von *Stylonychia pustulata*. Das Thier nur im Umrisse. 500 mal vergr.

Fig. 19. 1 Nucleus und Nucleolus von *Chilodon cucullulus* nach Behandlung mit diluirter Sublimatlösung, 300 mal vergr. 2 Weibliche Geschlechtszelle wie sie im lebenden Thiere erscheint, mit einem Kerne und Kernkörperchen, 500 mal vergr.

Fig. 20. 1 Ein Nucleus und Nucleolus von *Stylonychia pustulata*, ersterer mit kernartigen Körpern in der Mehrzahl, 500 mal vergr. 2 Nuclei eines anderen Individuums mit ebensolchen Körpern, 300 mal vergr.

Fig. 21. Nucleus einer *Vorticella* mit Nucleolus. An ersterem die Hülle abstehend und kernartige Körper im Innern. Mit Salpetersäure von 1 pro mille. 300 mal vergr.

Fig. 22. *Paramaecium aurelia* in Sublimat von $\frac{1}{16}$% zur Darstellung der Trichocysten in der Rinde. Im Innern Nucleus und Nucleolus sichtbar, und viele Vacuolen mit Nahrungsballen. Die Wimpern sind weggelassen. 300 mal vergr.

Fig. 23. Nuclei von *Stylonychia pustulata* mit Spalten, daneben die 2 Nucleoli. 300mal vergr.

Fig. 24. Doppelter Nucleus und Nucleolus von *Lacrymaria olor*, 300 mal vergr.

Fig. 25. Weibliche Geschlechtszelle mit kernartigen Körpern und Nucleolus von *Paramaecium aurelia*, 300 mal vergr.

Fig. 26. Rosenkranzförmiger Nucleus von *Stentor*.

Fig. 27. Nucleus von *Leucophrys patula* mit kernartigen Körpern.

Taf. II. Fig. 1. *Paramaecium aurelia* in Theilung. *a* Nucleus. *b* Samenkapsel.

Fig. 2. 3. Dasselbe Thier in Theilung aus einer Infusion, in der alle Samenkapseln parasitenartige Stäbchen enthielten. *a* Nucleus. *b* Samenkapsel.

Figg. 4—7. *Paramaecium aurelia* in Conjugation mit diluirter Sublimatlösung behandelt, und durch das Reagens stark aufgequollen. *a* Nucleus. *b* Samenkapsel. *c* Contractile Blasen. Die Thiere, mit Ausnahme von 4, nur in Umrissen und ohne Wimpern gezeichnet. 300 mal vergr.

Figg. 8—16. *Paramaecium aurelia* in verschiedenen Stadien der Eibildung nach der Conjugation mit verdünntem Sublimat behandelt, und alle stark gequollen. 300 mal vergr. *a* Nucleus oder Theilstücke desselben. *b* Eier *(Balbiani)*, Keimkugeln *(Stein)*. *c* Helle kleine Körper, vielleicht Reste der Samenkapseln, nach *Balbiani* Theilstücke des Nucleus.

Figg. 17—20. *Paramaecium aurelia* mit grossen Samenkapseln, die parasitische Stäbchen enthalten, mit Sublimat, 300 mal vergr. *a* Nucleus. *b* Samenkapseln. Fig. 20, 2 Die Stäbchen in den Samenkapseln isolirt.

Fig. 21. Samenkapseln aus conjugirten Individuen von *Paramaecium aurelia*, 500 mal vergr. 1 Kapsel mit körnigem Inhalt. 2, 3 Kapseln mit Fäden, in denen noch Reste der Körner sichtbar sind. *a* Ausgebildete Kapsel ohne Körner.

Rhizopoda.

(Taf. III. Figg. 1—19.)

Taf. III. Fig. 1. *Actinophrys Eichhornii* im scheinbaren Querschnitte gezeichnet, so dass die oberen und unteren in undeutlichen Contouren sichtbaren Theile nicht angedeutet sind. Die in dieser Figur dargestellte Structur besitzt *Actinophrys* in jeder durch den Mittelpunct gelegten Ebene. *a* Rindenlage, *b* Kernmasse des Thieres, *c* homogene Grundsubstanz (Sarcode), die in der inneren Masse viele dunkle Körnchen enthält, *d* Hohlräume (Vacuolen) in der Sarcode mit einem hellen Fluidum, *e* Fangfäden oder Pseudopodien.

Fig. 2. Ein kleiner Theil des Randes einer *Actinophrys Eichhornii*, 450 mal vergr. *a, c, d, e* wie in Fig. 1, *f* hervorsprossender noch conischer Fangfaden, *g* ein solcher etwas länger, *h* spindelförmige Anschwellung an einem ausgebildeten, aber nicht ausgezeichneten Faden. Die Sarcode enthält auch in der Rinde und in den Pseudopodien spärliche dunkle Körnchen.

Fig. 3. Ein Theil der Kernmasse *von Actinophrys*, 450 mal vergr. *c, d, e* wie vorhin, *f* ein Zellenkern, *g* ein zellenartiges Gebilde aus einem anderen Hohlraume isolirt.

Fig. 4. Innere Cuticula einer *Operculina* mit mosaikartiger Zeichnung und den Anfängen der feinen Schalencanälchen, nach Behandlung mit verdünnter Salzsäure. 500mal vergr.

Fig. 5. Stück einer Schale von *Frondicularia*, um die sehr feinen Poren zu zeigen. 600 mal vergrössert.

Fig. 6. *Rosalina Beccarii*, mosaikartige Zeichnung, die die Kammerwand an der Innenfläche zeigt. Die dunklen Flecken rühren von Luft her, die in den Canälen sitzt. 300 mal vergr.

Fig. 7. Aussenfläche der Schale von *Rosalina Beccarii* mit den Mündungen der Poren. 300 mal vergr.

Taf. III. Fig. 8. Innere Cuticula *a, a, a* eines Theiles einer Kammer von *Peneroplis* mit Theilen derselben Haut, aus den zwei angrenzenden Kammern, *b b* häutige Röhren, die die Cuticulae der verschiedenen Kammern vereinigen. 300 mal vergr.

Fig. 9. Ein Stück einer *Orbiculina adunca* nach dem Ausziehen der Kalksalze. Sarcode war hier keine zu sehen, und blieben nur zarte Blasen *b b* zurück (innere Cuticula), die die Stellen der Höhlungen der Schale bezeichneten, sowie Verbindungsröhren derselben *c c c;* ferner eine äussere Cuticula *a a*, mit der die von den äussersten Blasen ausgehenden Röhren *d d* sich verbinden. 300 mal vergr.

Fig. 10. Ein Theil der innern Cuticula *a* einer Kammer von *Rotalia turbo* mit den davon ausgehenden häutigen Röhren *b b*, die die Poren der Schale auskleideten. *c c* Solche Röhren von der Fläche gesehen. 300 mal vergr.

Fig. 11. Innere Cuticula *a a*, von 17 Kammern von *Heterostegina* durch Behandlung mit verdünnter Salzsäure isolirt, etwa 100 mal vergr. Die Kammern einer Reihe hängen gar nicht unter einander zusammen, wohl aber mit denen der nächsten Reihe, und zwar lassen sich an der Stelle dieser Verbindungen auch häutige, mit der Cuticula verbundene Röhren *b b* darstellen, die oft getheilt und zwischen je zwei Kammern mehrfach vorhanden sind.

Fig. 12. Nach Salzsäurebehandlung sich erhaltende Weichtheile einer *Heterostegina*, 300 mal vergr. *a* Innere Cuticula der Kammern mit mosaikartiger Zeichnung, jedes Feld einem Röhrchen der Kammerwände entsprechend (s. Fig. 4). Die von der Cuticula eingeschlossene Sarcode ist nicht dargestellt. *b* Verbindungsröhren der einzelnen Cuticularschläuche. *c c* *Carpenter*'sche Canäle, die auch als häutige Röhren sich erhalten, an denen man bei *d* zwei Einmündungen in die Kammern oder Verbindungen mit der Cuticula derselben sieht.

Fig. 13. 1 Innere Cuticula *a* im scheinbaren Durchschnitte von *Amphistegina* mit den davon ausgehenden zarten häutigen Röhrchen, die den Canälchen der Schale entsprechen. Durch Salzsäure isolirt, 300 mal vergr. 2 Dasselbe, 500 mal vergr.

Fig. 14. Innere Cuticula und mit derselben verbundene häutige Röhrchen von *Operculina*, 500 mal vergr. Durch Salzsäure isolirt.

Fig. 15. Rand einer Kammer von *Rosalina Beccarii* nach Behandlung mit Salzsäure. *a* Aeussere Cuticula. *b* Häutige Röhrchen, den Schalenporen entsprechend. Die innere Cuticula ist noch nicht sichtbar. 300 mal vergr.

Fig. 16. Schalenrand von *Frondicularia* nach Einwirkung von Salzsäure, um die feinen häutigen Röhrchen in den Schalenporen zu zeigen. 600 mal vergr.

Fig. 17. *Carpenter*'sche Canäle aus der Randschicht einer *Amphistegina* durch Salzsäure als häutige Röhren isolirt. 300 mal vergr.

Fig. 18. Dieselben Canäle aus dem Stachel einer *Calcarina* als häutige Gebilde isolirt. 300 mal vergr.

Fig. 19. Aeussere Cuticula von *Operculina* mit den Mündungen der häutigen Auskleidungen der Schalenröhrchen durch Salzsäure isolirt. 500 mal vergr.

Radiolaria.

(Taf. IV. Figg. 1—9; Taf. V. Figg. 1—9; Taf. VI. Figg. 1—9; Taf. VII. Figg. 1—5.)

Alle Figuren nach *E. Häckel* *).

Taf. IV. Fig. 1. *Thalassicolla pelagica* lebend, ungefähr 30 mal vergrössert. Das Thier besteht aus zwei Theilen, einer Rindenschicht und der Centralkapsel. Die Rindenschicht zeigt 1) grosse und kleine Alveolen, 2) zahlreiche kleine gelbe Zellen und 3) ein Protoplasmanetz, das von einer zusammenhängenden Lage um die Centralkapsel ausgeht, viele unregelmässige Knotenpuncte zeigt, und endlich in die feinen Pseudopodien ausstrahlt. Die Centralkapsel zeigt viele Oelkugeln an ihrer Innenwand, und eine von einem dunklen Protoplasmanetze umsponnene Binnenblase.

Fig. 2. Ein kleines Segment der Centralkapsel mit dem angrenzenden Theile der Rindenschicht von *Thalassicolla pelagica*, 300 mal vergr. *a* Oelkugeln der Centralkapsel. *b* Wasserhelle Bläschen derselben. *c* Intracapsuläre Sarcode oder Protoplasma. *d* Membran der Centralkapsel mit Poren. *e* Alveolen der Rinde. *f* Extracapsuläres Protoplasma oder Sarcode. *g* Gelbe Zellen, zum Theil in Zwei- und Viertheilung, jede mit einem grossen hellen Kerne.

Fig. 3. Centralkapsel von *Thalassicolla pelagica*, 150 mal vergr. In ihr sieht man viele Oelkugeln, die intracapsuläre Sarcode und die wasserhellen Bläschen, ausserdem die von einem Sarcodenetze umsponnene Binnenblase.

Fig. 4. *Thalassicolla nucleata Huxl.*, Binnenblase allein, 100 mal vergr., Rand derselben sehr dick mit Porencanälen, Inhalt eine feinkörnige Flüssigkeit.

Fig. 5. *Thalassoplancta cavispicula*, Centralkapsel. 600 mal vergr.

Fig. 6. *Thalassoplancta cavispicula*, Hälfte eines Spiculum, theilweise mit Luft gefüllt. 600 mal vergr.

Fig. 7. *Physematium Mülleri*. Ein kleines Segment von der Peripherie der Centralkapsel mit der umgebenden Rinde, 600 mal vergr. *a* Membran der Kapsel. *b* Centripetale Zellengruppen mit den umschlossenen Oelkugeln. *c* Alveolenzellen mit *c'* ihren halbmondförmigen Kernen. *d* Intracapsuläre Sarcodestränge. *e* Extracapsuläre Sarcode mit den Pseudopodien, Spicula und gelbe Zellen, ausserdem kleine Körnchen und Bläschen einschliessend.

Fig. 8. *Thalassicolla nucleata*. Inhalt der Centralkapsel, 400 mal vergr. Mattglänzende, grosse hyaline Kugeln, zum Theil doppeltcontourirt mit verschiedenen Einschlüssen wie Fettkugeln, concentrisch geschichteten Concretionen, Krystallbüscheln und Körnchenhaufen. Dazwischen eine feinkörnige schleimige Substanz mit Oelkugeln, runden und spindelförmigen Bläschen, meist mit 1 oder 2 dunklen Körnchen.

Fig. 9. *Thalassicolla nucleata*. Ein Stück der Membran der Centralkapsel gefaltet. Die Poren sind theils von der Fläche, theils in der Seitenansicht sichtbar, ausserdem sieht man eine polygonale Zeichnung. 600 mal vergr.

Taf. V. Fig. 1. *Thalassolampe margarodes*. Mitte der Centralkapsel mit der Binnenblase *a*, die mit trübem flüssigem (?) Inhalte gefüllt ist. *b* Netze der intracapsulären Sarcode, die Oelkugeln und Kerne einschliesst, und in den Lücken mit kernhaltigen Alveolenzellen *c* erfüllt ist.

---

*) Ich erkenne hier mit Vergnügen die Bereitwilligkeit an, mit der sowohl Prof. *E. Häckel*, als auch Herr *G. Reimer* in Berlin die Erlaubniss zur Benutzung einer Zahl Abbildungen aus dem grossen Werke von *E. Häckel* gegeben haben.

Taf. V. Fig. 2. *Physematium Mülleri.* Das ganze Thier todt, 30 mal vergr. Die Centralkapsel, an der die radialen Zellgruppen als dunkle Puncte erscheinen, ist von einer massigen, streifigen gallertartigen Lage von Sarcode umgeben.

Fig. 3. *Eucecryphalus Schultzei.* Das ganze Thier lebend, halb von unten, halb von der Seite, 300 mal vergr. Die Centralkapsel, die die Mitte der concaven Schalenseite erfüllt, ist tief in 4 ungleiche Lappen gespalten, und aussen von einigen wenigen gelben Zellen umgeben. Die von der Oberfläche der Kapsel ausstrahlenden Pseudopodien zeigen spärliche Körnchen und Anastomosen.

Fig. 4. Centralkapsel desselben Thieres allein, von oben, 300 mal vergr. Jeder Lappen enthält helle Bläschen und Oelkugeln. 300 mal vergr.

Fig. 5. *Heliosphaera inermis.* Das ganze Thier lebend, 600 mal vergr. Im Centrum der Gitterschale steckt die Centralkapsel mit einer etwa $1/3$ so grossen Binnenblase. Um erstere befindet sich Sarcode mit gelben Zellen, von der die Pseudopodien ausstrahlen.

Fig. 6. *Raphidozoum acuferum.* Eine Centralkapsel mit 5 Fetttropfen im Innern, umlagert von gelben Zellen und dornigen Spicula von zweierlei Form. 250 mal vergr.

Fig. 7. *Sphaerozoum italicum,* Hälfte einer Centralkapsel, 600 mal vergr. Im Innern der Kapsel sieht man grosse Fetttropfen, helle Bläschen und dunkle Körnchen, draussen gelbe Zellen, zum Theil mit Tochterzellen und Spicula.

Fig. 8. *Collosphaera Huxleyi.* Eine Centralkapsel allein mit sehr dicker Wand, fast ganz mit Krystallen gefüllt. 300 mal vergr.

Fig. 9. Spicula von Radiolarien.
1 Von *Physematium Mülleri.*
2 Von *Rhaphidozoum acuferum.*
3 Von *Sphaerozoum ovodimare.*
4 Von *Sphaerozoum punctatum.*
5 Von *Sphaerozoum spinulosum.*
6 Von *Thalassosphaera bifurca.*

Taf. VI. Fig. 1. *Acanthostaurus hastatus.* Das ganze Thier lebend. Die grosse kugelige Centralkapsel umschliesst die inneren Enden der 20 Stacheln, und ist dicht mit citronengelben Zellen erfüllt. Von aussen umgiebt sie eine dünne Sarcodeschicht, von der die Pseudopodien ausstrahlen. 400 mal vergr.

Fig. 2. *Acanthostaurus purpurascens.* Das ganze Thier, todt. Die biconvexe vierlappige Centralkapsel, die viele gelbe Zellen und rothe Pigmentkerne enthält, ist von einer mächtigen Rinde gallertartiger Sarcode umgeben, die um die einzelnen Stacheln glockenförmige Scheiden bildet, die am Ende je in 10 cilienartige Fortsätze ausgehen. In der Sarcode rothe, in netzförmige Reihen angeordnete Körnchen. 200 mal vergr.

Fig. 3. Centrum des Skeletes von *Acanthometra sicula,* bestehend aus den zusammenstossenden Basen der Stacheln, von denen nur 8 dargestellt sind. 600 mal vergr.

Fig. 4. *Spongosphaera streptacantha.* Das ganze Thier, 150 mal vergr. Die kugelige Centralkapsel, welche von einem unregelmässigen Netze von Kieselbalken umschlossen und durchzogen wird, ist von einer reichlichen Sarcode mit vielen gelben Zellen umgeben, die zahlreiche anastomosirende Pseudopodien nach aussen sendet.

Fig. 5. *Spongosphaera streptacantha.* Centrum des Kieselskeletes, 600 mal vergr. Man sieht die äussere und innere Markschale durch Radialstäbe verbunden, und aussen

an der ersten den Ursprung von 9 Radialstacheln, sowie das sie verbindende Netz von Kieselbalken.

Taf. VI. Fig. 6. *Collozoum coeruleum.* Centralkapsel, 200 mal vergr. Im Centrum derselben ist eine Oelkugel von blauen Körnchen und Krystallen umlagert, weiter nach aussen helle Bläschen.

Fig. 7. *Collozoum inerme.* Ein einzelnes Individuum (Centralkapsel) lebend. Die Kapsel enthält eine Fettkugel, helle Bläschen und dunkle Körnchen. Die extracapsuläre Sarcode enthält einige grosse gelbe Zellen, und entsendet viele Pseudopodien. 600 mal vergr.

Fig. 8. *Collozoum inerme.* Eine ganze Kolonie todt, von einer Gallerthülle umgeben, 50 mal vergr. Die sehr grossen Individuen (Centralkapseln) sind in Vermehrung durch endogene Keimbildung begriffen, mit Tochterkapseln gefüllt. In den Mutterkapseln innen eine Fettkugel, aussen viele gelbe Zellen.

Fig. 9. *Collozoum inerme.* Eine Kolonie todt, mit Gallerthülle. Die Centralkapseln in lebhafter Vermehrung durch Theilung begriffen, grösstentheils biscuitförmig, und mit 2 Fettkugeln. In der äusseren Sarcode überall gelbe Zellen. 80 mal vergr.

Taf. VII. Fig. 1. *Sphaerozoum italicum.* Kleine Kolonie von 6 Individuen. Die 6 Centralkapseln enthalten Fettkugeln, und sind von nadelförmigen Spicula und gelben Zellen umgeben. Die sie umgebende Sarcode bildet ein Netz, das helle Alveolen einschliesst, und an der Oberfläche der Kolonie in Pseudopodien hervorragt. 50 mal vergr.

Fig. 2. *Collosphaera Huxleyi.* Eine ganze Kolonie lebend, 40 mal vergr. In der Mitte eine grosse Alveole von Sarcodenetzen umgeben, um sie herum kleinere Alveolen. Von den Einzelindividuen oder Centralkapseln, die eine oder zwei Fettkugeln enthalten, liegen die grösseren mit Kieselschale versehenen, fast farblosen zu äusserst, kleinere nackte, blau gefärbte weiter nach innen, einzelne davon in Theilung begriffen. Gelbe Zellen liegen besonders im äusseren Theile der Kolonie bis in den Strahlenkranz der Pseudopodien hinein.

Fig. 3. *Collosphaera Huxleyi.* Einzelindividuum lebend (?), 300 mal vergr. Die gitterförmige Kieselschale schliesst gelbe Zellen und eine Centralkapsel ein, die eine centrale Fettkugel und dicke Krystalle enthält. Pseudopodien zum Theil geschlängelt, wie gewöhnlich bei absterbenden Thieren.

Fig. 4. Eine Centralkapsel von *Collozoum* aus der Kolonie (Taf. VI. Fig. 8), 200 mal vergr. Die kugeligen Tochterkapseln enthalten kugelige helle Bläschen (Zellen?), jedes mit einem dunklen Körnchen (Nucleus?). Von den gelben Zellen aussen viele mit Tochterzellen, daneben Alveolen und Sarcodenetze.

Fig. 5. Eine Centralkapsel aus einer anderen Kolonie von *Collozoum* in Vermehrung durch endogene Keimbildung begriffen. Der Inhalt der Mutterkapsel ist in viele Tochterkapseln zerfallen, von denen jede eine Fettkugel und viele helle Bläschen enthält. Aussen Alveolen mit gelben in Vermehrung begriffenen Zellen und Sarcodenetze. 200 mal vergr.

Spongiae.

(Taf. VII. Figg. 6—13; Taf. VIII. Figg. 1—19; Taf. IX. Figg. 1—13.)

Taf. VII. Fig. 6. Parenchymzellen der Rindenlage von *Aplysina* mit violettem Pigment, 350 mal vergrössert.

Fig. 7. Eigenthümliche grosse braune Zellen der Rinde von *Ancorina*, 500 mal vergr.

Fig. 8. Parenchym der Rinde einer Hornspongie mit zweierlei Hornfasern, die der Gattung *Ditela* nahe steht. *a* hornige Cuticula an der äusseren Fläche. 500 mal vergr.

Fig. 9. Bindesubstanz mit grosskernigen Spindelzellen aus der Rinde von *Ancorina*, 500 mal vergr.

Fig. 10. 1 Durchschnitt durch die Wand eines Flimmercanales von *Nardoa*, nach Behandlung mit Essigsäure, 350 mal vergr. *a* Aeussere Wand des Flimmercanales, zugleich Begrenzung eines Ausströmungscanales, mit den leeren Scheiden der aufgelösten Kalknadeln und Zellenrudimenten. *b* Flimmerepithel. *c* Scheide einer Spitze einer Kalknadel, die in den Flimmercanal hineinragte, an der Basis wie mit einem Zellenkörper versehen. 2 Flimmerepithel von der Fläche, der dunkle Fleck die Scheide einer Nadel darstellend (s. diese Figur 1 *c*).

Fig. 11. Samenfäden (?) der *Esperia tunicata*, 500 mal vergr. 1 Bündel von Fäden wie in einer Mutterzelle liegend, oder wie mit einer anliegenden Spindelzelle. 2 Mit Kali behandelte Bündel, eines zerfallend. 3 Freie Fäden der Bündel.

Fig. 12. Querschnitt einer Hornfaser des im Holzschnitte 7 abgebildeten Schwammes. 500 mal vergr.

Fig. 13. Cuticula von *Ditela* mit einigen sich ansetzenden Hornfasern. 500 mal vergr.

Taf. VIII. Fig. 1. Knorpelartiges Gewebe der Rinde von *Corticium candelabrum*, 500 mal vergr.

Fig. 2. 1 Fasergewebe aus dem Marke von *Aplysina*. 2 Dasselbe aus dem Marke von *Ancorina*. 350 mal vergr.

Fig. 3. Eier von Spongien, 350 mal vergr. 1 Von *Ancorina*. 2 Von *Nardoa*. 3 Von *Corticium*. 4 Von *Raspailia viminalis*.

Fig. 4. Hornfasern von *Aplysina* mit Rinde und Mark. 500 mal vergr.

Fig. 5. Gerüst von zweierlei Hornfasern von *Ditela*, 100 mal vergr.

Fig. 6. Nadelgerüst von *Reniera aquaeductus* mit umgebender spärlicher Hornsubstanz.

Fig. 7. Flächenschnitt aus den oberflächlichsten Schichten der *Esperia tunicata*, 150 mal vergr. *a* Wassercanäle. *b* Samenfädenbündel. *c* Kernhaltiges Parenchym. *d* Kieselnadeln.

Fig. 8. Anker der *Esperia tunicata*, 500 mal vergr. *a* Centralcanal.

Fig. 9. Doppelanker der *Halichondria fimbriata Bow.*, 500 mal vergr. 1 von der Fläche. 2 Von der Seite. Bei 1 ist der Centralcanal sichtbar.

Taf. VIII. Fig. 10. Nadeln einer unbekannten Spongie, 300mal vergr., mit einer besonderen Entartung.

Fig. 11. Kieselkugel von *Pachymatisma contorta Bow.* im scheinbaren mittleren Durchschnitte, um den centralen kleinen Stern zu zeigen. 400 mal vergr.

Fig. 12. Freie Strahlen der Oberfläche einer Kugel von *Pachymatisma* im scheinbaren mittleren Querschnitte, um die Centralcanäle zu zeigen. 500 mal vergr.

Fig. 13. Zusammengesetzter Stern von *Corticium* ohne Centralcanäle in den Strahlen. Nach *O. Schmidt.*

Fig. 14. Kieselnadeln von *Geodia Barettii* in Fluorwasserstoffsäure theilweise aufgelöst, um den Centralfaden zu zeigen.

Fig. 15. Nadelspitzen von *Tethya* (1 und 2) und *Ancorina* (3) mit offenem Centralcanale, und zum Theil hervorstehendem Centralfaden. Bei 1 ist die Spitze offenbar im Wachsthum begriffen.

Fig. 16. Stark geglühte Nadel von *Ancorina* mit Luft zwischen den Lamellen. Die Rindenlage fast ohne Luft, eine Art Scheide darstellend. 400 mal vergr.

Fig. 17. Einfacher Stern von *Corticium candelabrum* mit Centralcanal. 500 mal vergr.

Fig. 18. Oberfläche von *Gummina ecaudata.* Jeder helle Fleck entspricht einer Einströmungsöffnung, von denen nur 2 offen zu sehen sind. Die dunklen Ringe sind Pigmentzellen um die Oeffnungen herum. Geringe Vergr.

Fig. 19. Hornfaser einer unbekannten Spongie mit Pilzfäden im Innern. 350 mal vergr.

Taf. IX. Fig. 1. Parenchym mit sternförmigen Zellen, aus dem Marke von *Ancorina*, 500 mal vergrössert.

Fig. 2. Stern einer *Tethya* mit Centralcanälen in den Strahlen. 500 mal vergr.

Fig. 3. Stern von *Stelleta*, 500 mal vergr. In den mittelsten Strahlen ist der Centralcanal sichtbar.

Fig. 4. Schnitt durch die Leibeswand von *Dunstervillia*, parallel der Oberfläche oder senkrecht auf die Wimpercanäle. Geringe Vergr., mit Essigsäure behandelt. *a* Wimpercanäle. *b* Ausströmungscanäle (?). *c* Parenchym, das die Kalknadeln enthält. *d* Eier.

Fig. 5. Ein Stückchen eines Schnittes wie die Fig. 4 ihn zeigt, 300 mal vergr. Buchstaben wie dort. An den Eiern sieht man an den Enden eine verdickte Wand, zum Theil mit spitzen Ausläufern. Im Parenchyme erscheinen kernartige Gebilde und die Höhlungen, welche die Nadeln enthielten.

Fig. 6. Ein Stückchen der Oberfläche einer *Nardoa spongiosa Lieb.*, einige Male vergr. *a* grössere, baumförmig verästelte Balken. *b* Feinere, ein Netz bildende Balken. *c* Ein aufgeschnittener grosser Balken, um den Flimmercanal darin zu zeigen. Die Lücken zwischen den grossen und kleinen Balken hängen durch den ganzen Schwamm zusammen, und sind Ausströmungscanäle.

Fig. 7. Schnittfläche einer *Nardoa*, einige Male vergr. *a* Balken. *b* Flimmercanäle im Innern der Balken. *c* Lücken zwischen den Balken oder Ausströmungscanäle.

Fig. 8. Einige Balken von *Nardoa*, etwa 50 mal vergr. *a* Epithel des Flimmercanals, nur als dunkler Streifen sichtbar. *b* Wimpercanäle im Querschnitte mit den vorspringenden Strahlen der Kalknadeln. *c* Ausströmungscanäle.

Fig. 9. Ein Stückchen eines senkrechten Schnittes durch eine *Cacospongia cavernosa*, geringe Vergr. *a* schwarze Rinde nach links zum Theil von der Fläche sichtbar. *b* Hornfasern. *c* Parenchym. *d* Wassercanäle.

Taf. IX. Fig. 10. Senkrechter Schnitt durch ein *Corticium candelabrum*, geringe Vergr. *a* Rindengallerte. *b* Gallerte des Innern. *c* Röhrchensubstanz. *d* Ausströmungscanäle. *e* Embryonen. *f* Einströmungscanal (?).

Fig. 11. Oberflächlicher Theil der Röhrchensubstanz von *Corticium*, 300 mal vergr. *a* Wassercanäle. *b* Erweiterungen an denselben, wahrscheinlich flimmernd. *c* Kugelige Wimperorgane mit den Canälen im Zusammenhange.

Fig. 12. Senkrechter Schnitt durch die Oberfläche einer *Spongelia*, geringe Vergr. Man sieht einige Hornfasern, deren Enden die äussere Haut hervortreiben, dann Wassercanäle *a*, unzählige Wimperorgane *b* und das innere Parenchym.

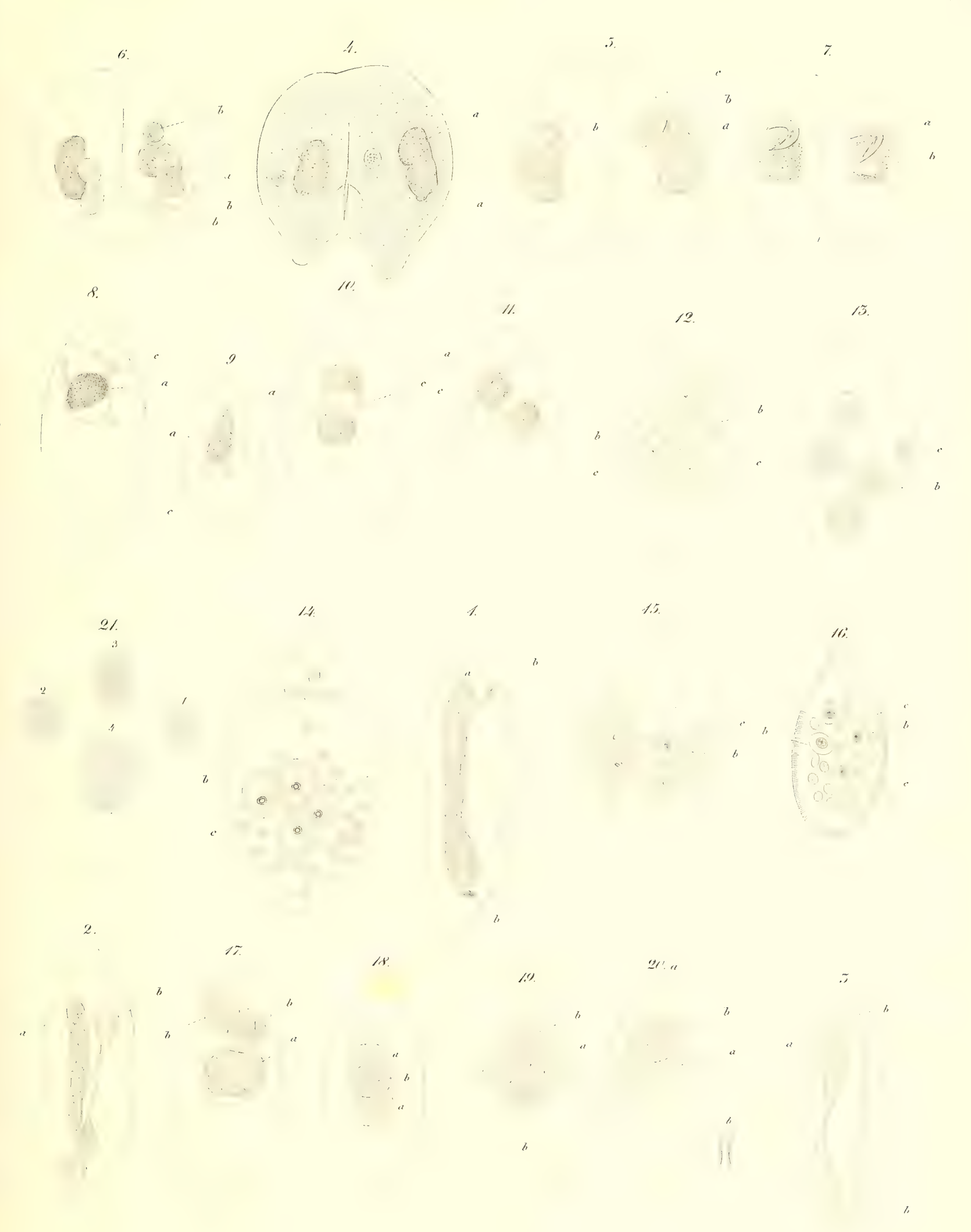
Fig. 13. Ein Stückchen desselben Schwammes, 300 mal vergr. *a* Hornfaser. *b* Wimperorgane. *c* Parenchym mit Kernen und Grundsubstanz. *d* Ein Ei mit schönem Keimbläschen und Keimfleck.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Gregariniden. Fig. 1–8. Infusorien Fig. 9–27

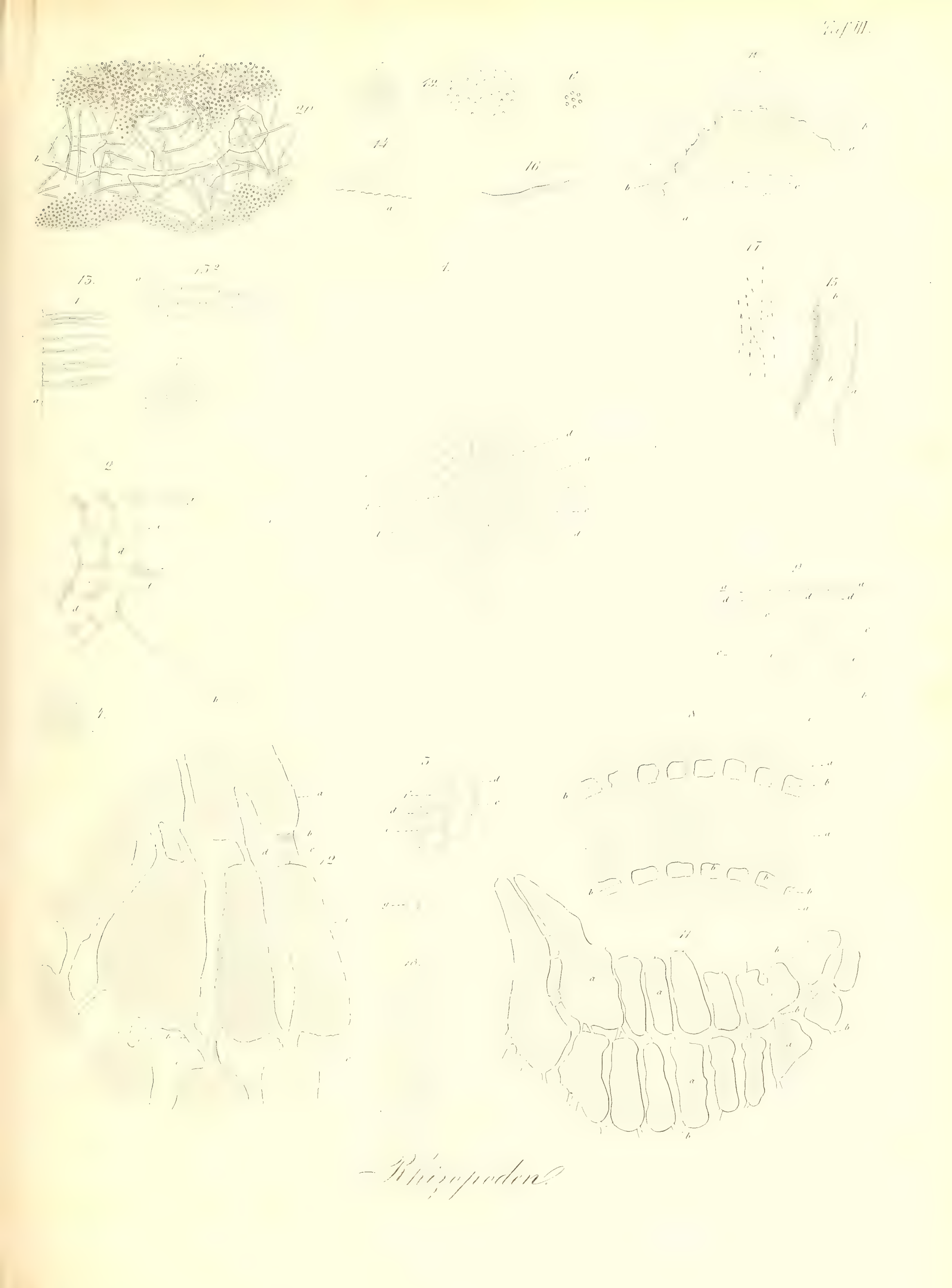


Taf. II.



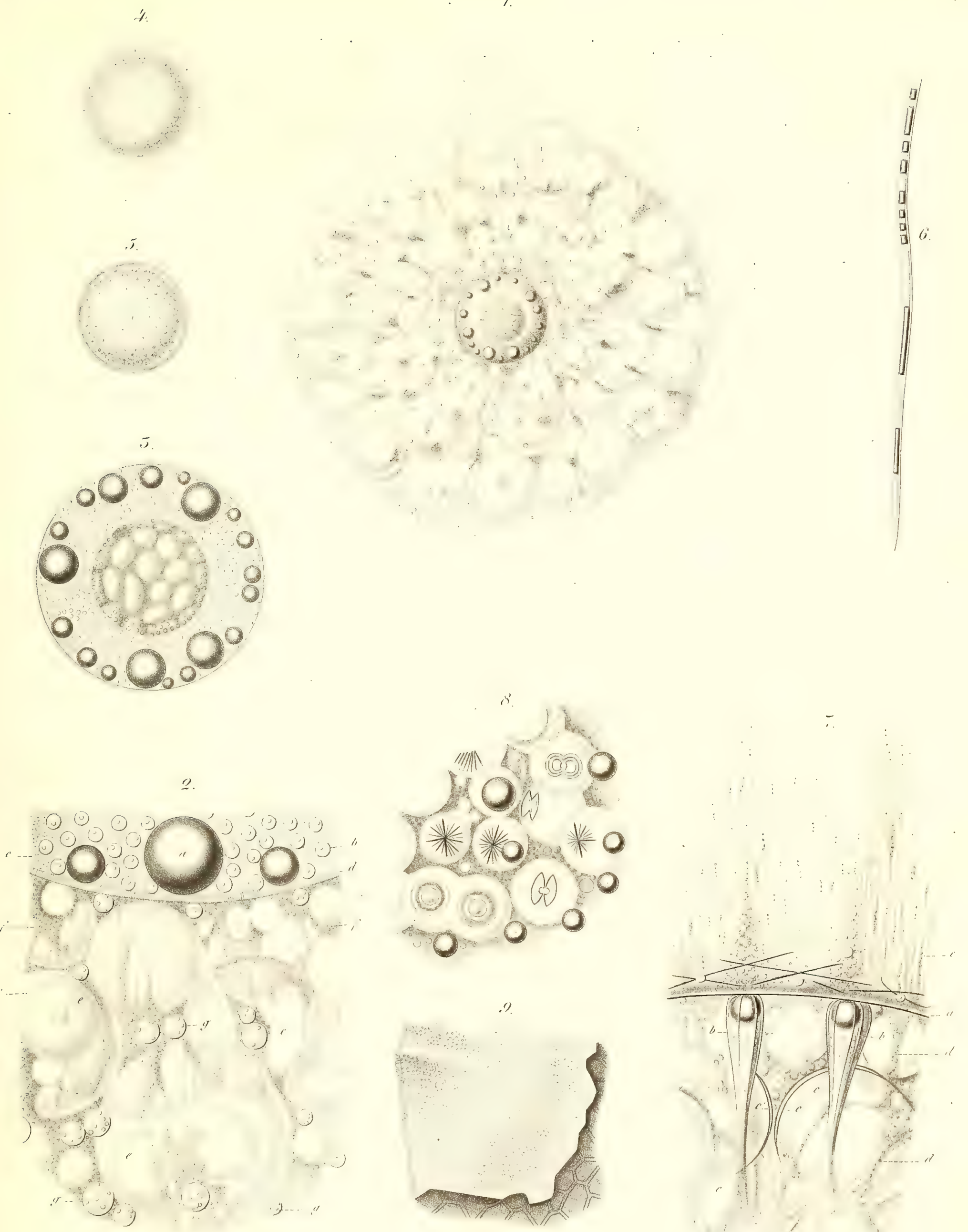
Infusorien I.





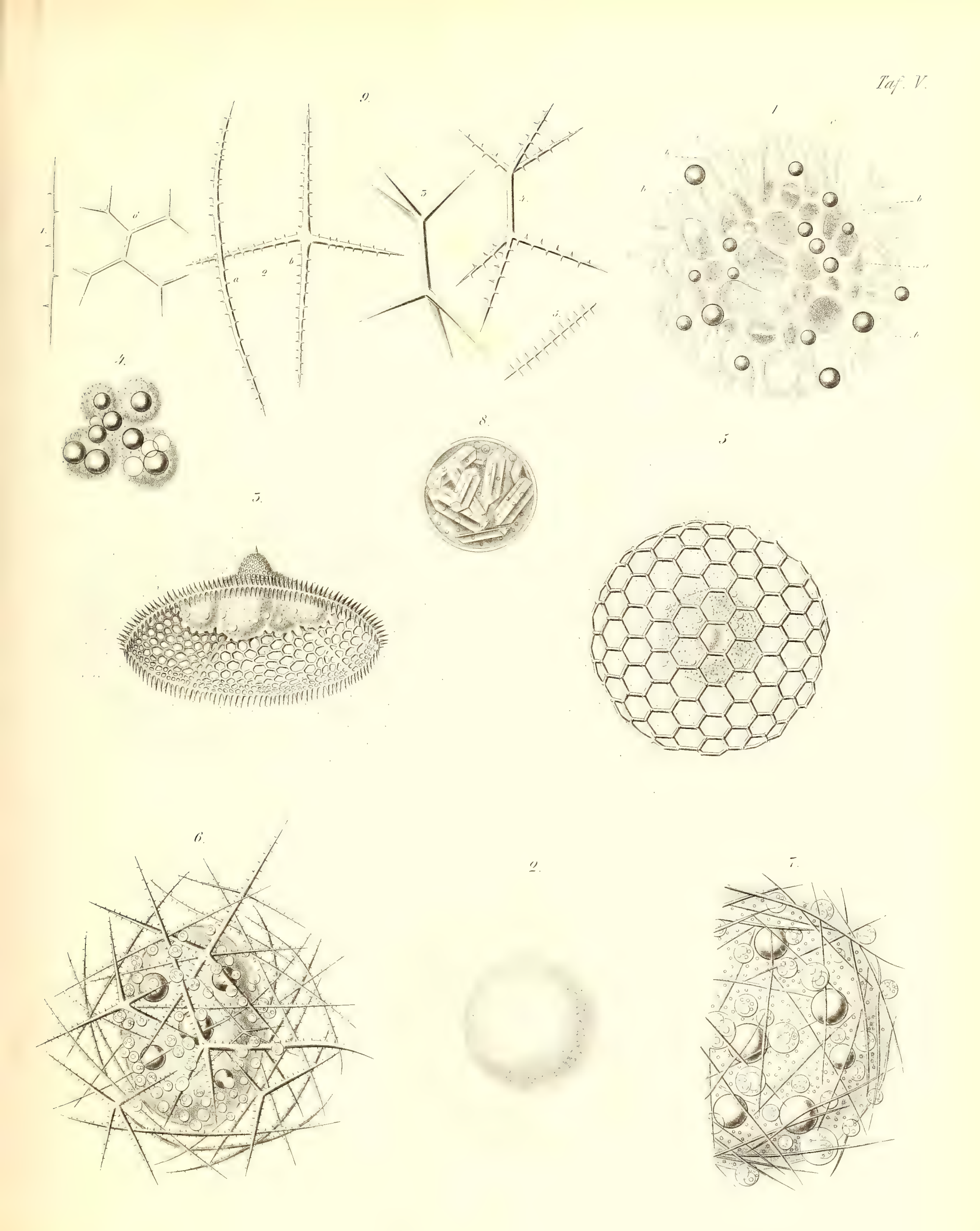
Rhizopoden.





Radiolarien.

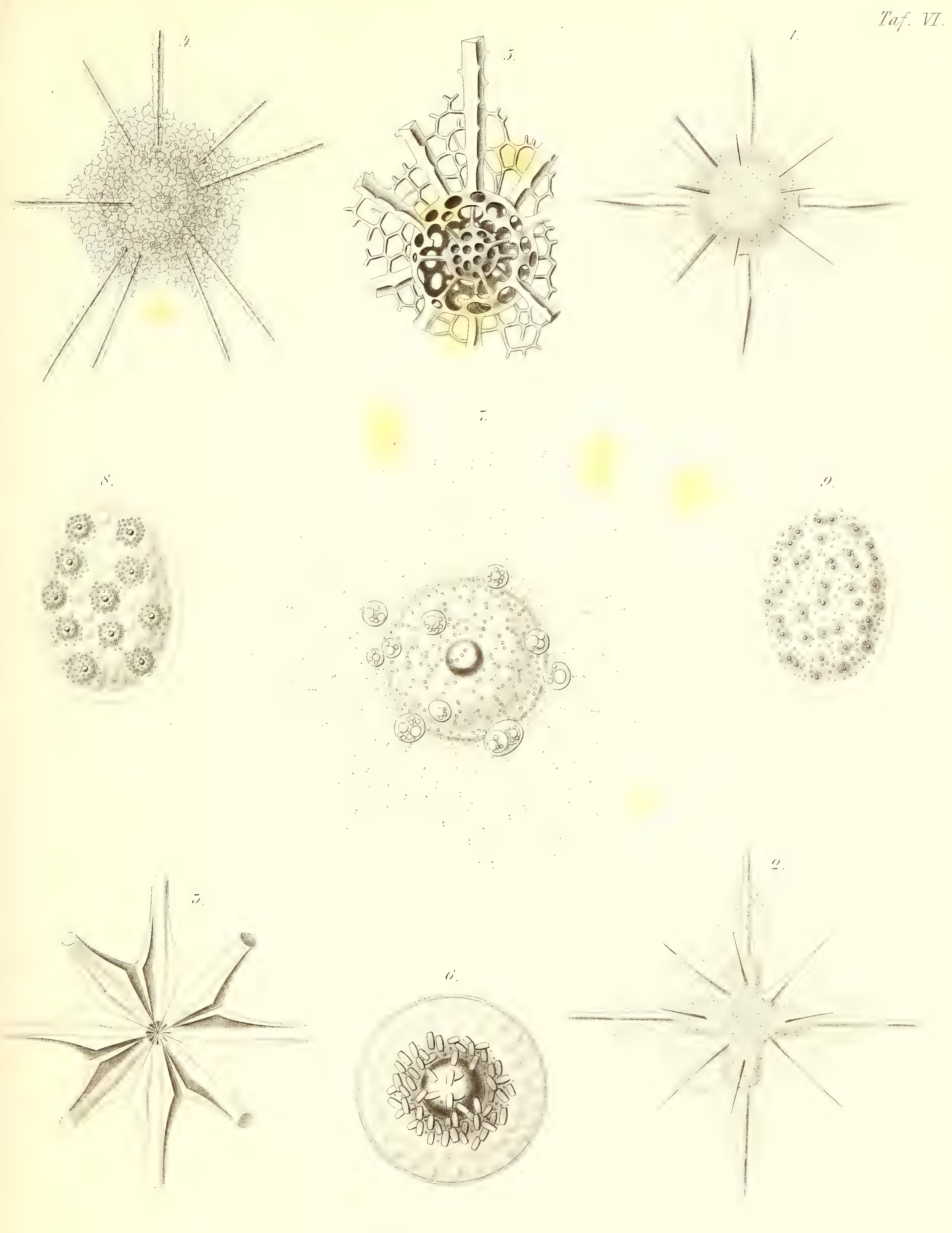




Radiolarien

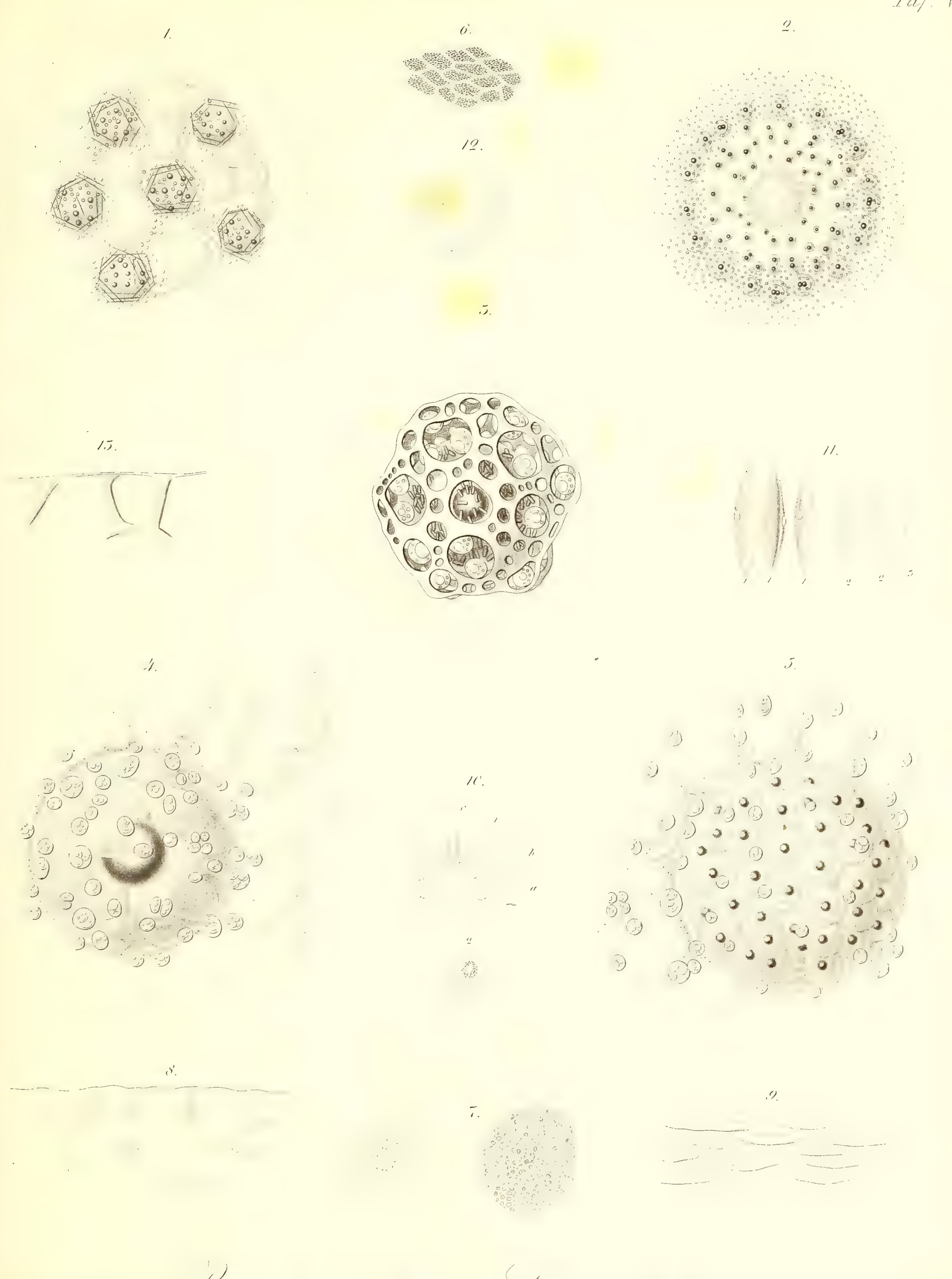
Wagenschieber sc.





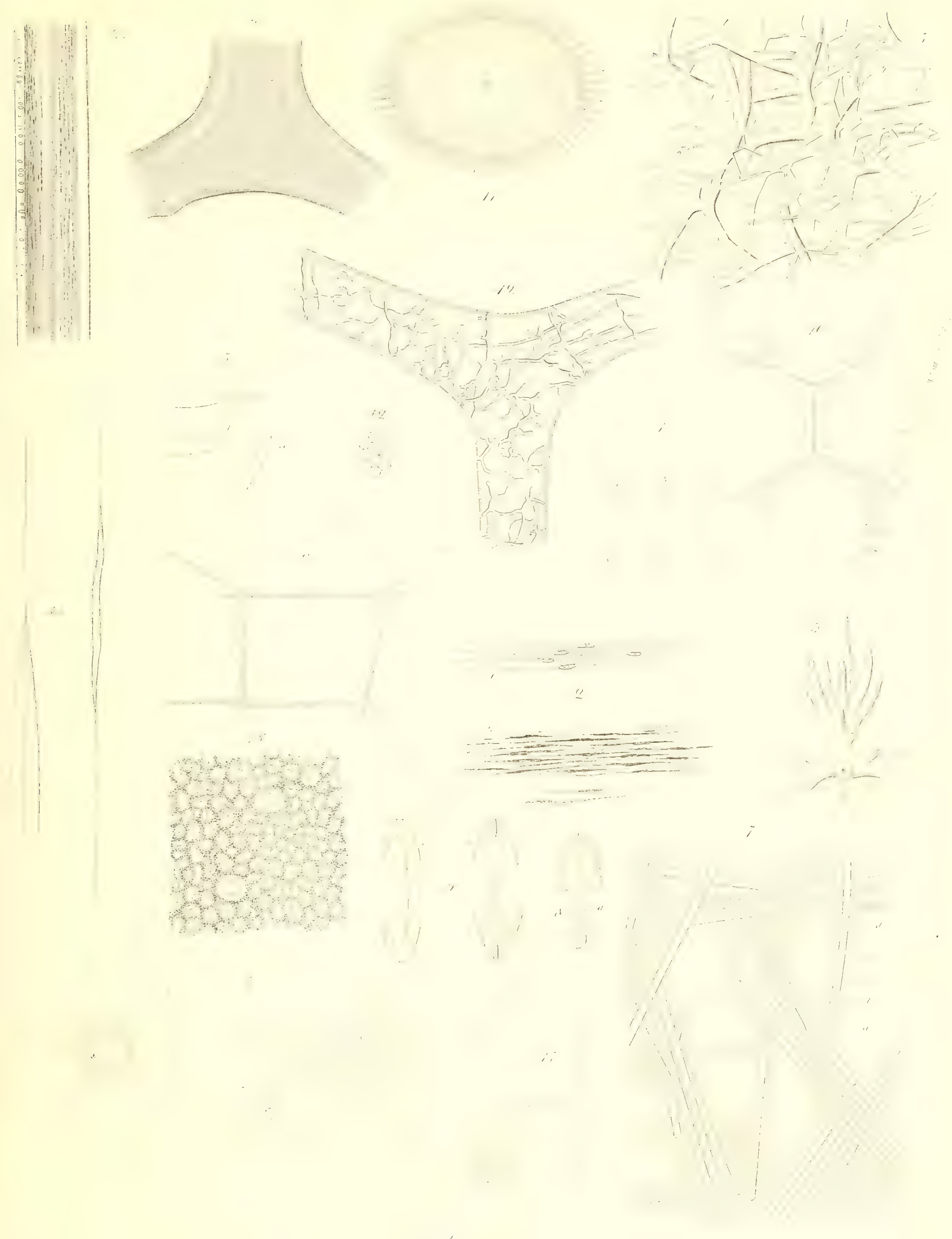
Radiolarien.





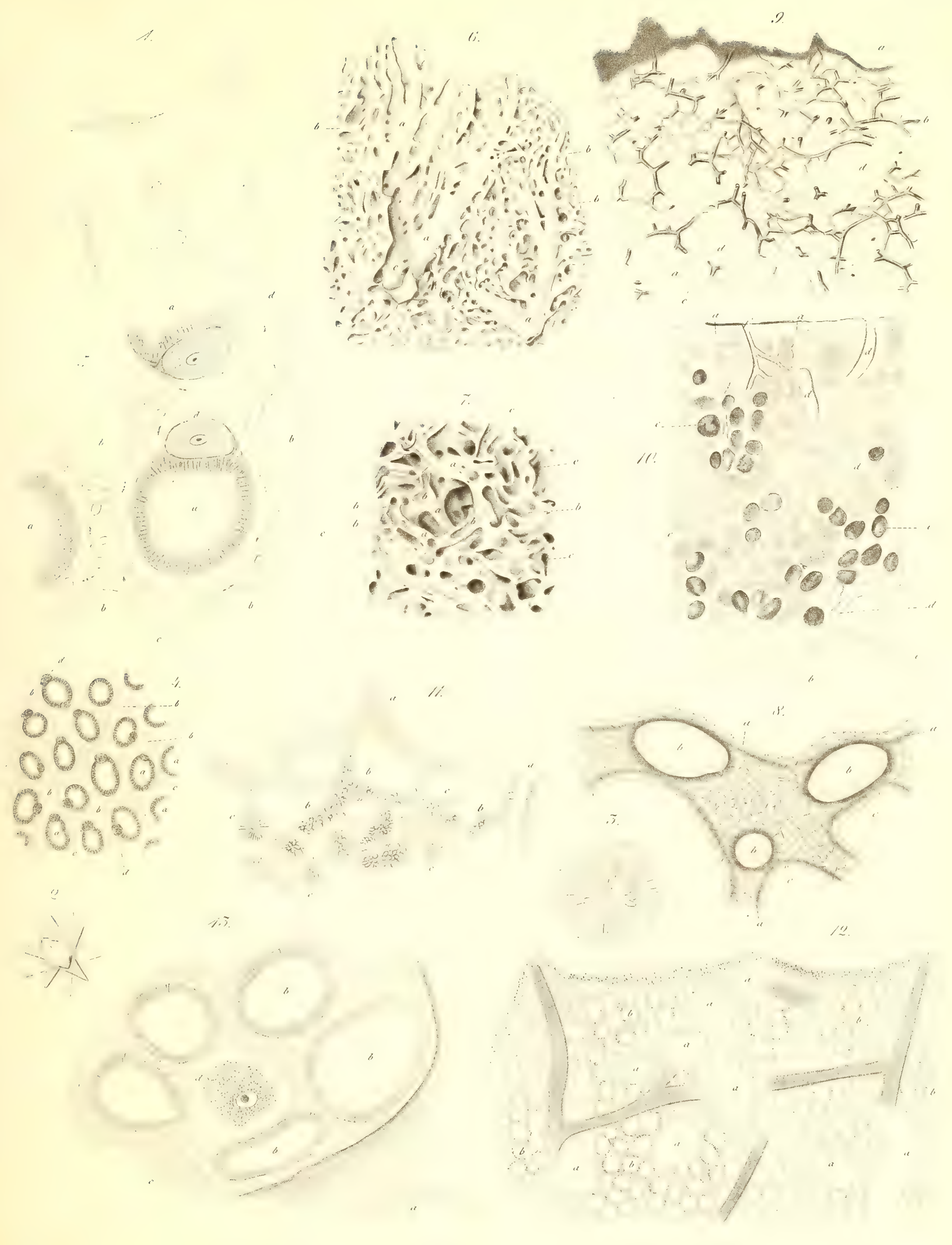
Radiolarien. Fig. 1–5. Spongien. Fig. 6–13.





Spongien.





Spongien.





ICONES HISTIOLOGICAE

ODER

ATLAS DER VERGLEICHENDEN GEWEBELEHRE.

HERAUSGEGEBEN

VON

A. KÖLLIKER,

PROFESSOR DER ANATOMIE IN WÜRZBURG.

ZWEITE ABTHEILUNG.

DER FEINERE BAU DER HÖHEREN THIERE.

ERSTES HEFT.

DIE BINDESUBSTANZ DER COELENTERATEN.

MIT X TAFELN UND 13 HOLZSCHNITTEN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1865.



Inhaltsverzeichniss.

Zweite Hauptabtheilung.

Der feinere Bau der höheren Thiere.

Erstes Buch.

Von den Geweben der Bindesubstanz.

Erstes Kapitel.

Von der Bindesubstanz der Coelenteraten.

Erster Abschnitt.

Zweiter Abschnitt.



ZWEITE HAUPTABTHEILUNG.

DER FEINERE BAU DER HÖHEREN THIERE.



Zweite Hauptabtheilung.

Der feinere Bau der höheren Thiere.

Einleitende Bemerkungen.

Den Protozoen gegenüber charakterisiren sich alle höheren Thiere von den Coelenteraten an aufwärts dadurch, dass bei ihnen eine bestimmte Differenzirung in Elementartheile stattfindet und dass diese Elementartheile auch eine bedeutende Selbständigkeit besitzen. Zwar fehlen auch bei diesen Geschöpfen zellige Elemente ohne nachweisbare Membranen, die über das Verhalten von Furchungskugeln sich nicht erheben, nicht; allein einmal treten solche Bildungen nach und nach immer mehr in den Hintergrund und wiegen, je höher man steigt, um so mehr Elemente mit deutlichen Hüllen vor, und zweitens sind auch die hüllenlosen Zellen mehr differenzirt und findet sich eine Verschmelzung derselben zu zusammenhängenden Massen nur selten und wohl nirgends eine abwechselnde Trennung und Vereinigung derselben wie bei den Spongien.

Die Elementartheile der Wirbelthiere sind der Form, Verrichtung und chemischen Zusammensetzung nach sehr mannichfach und zeigen auch in ihrem Verhalten zu einander, in der Art und Weise, wie sie sich verbinden und zu grösseren Massen vereinen, ein sehr wechselndes Verhalten, was den Anatomen Veranlassung gegeben hat, verschiedene Arten derselben, wie Epithel-, Muskel-, Nervenzellen, Blutzellen, Fett-, Bindegewebs- und Knorpelzellen u. s. w. und mannichfache Gewebe zu unterscheiden. Ganz anders verhält sich jedoch die Sache, wenn man sich an die Wirbellosen und vor Allem an die einfacheren Formen derselben, die Coelenteraten und Würmer z. B., wendet und zeigt eine nur etwas aufmerksame Beobachtung, dass hier vieles von dem noch gar nicht ausgeprägt und vorhanden ist, was bei höheren Thieren sich findet und dass es unmöglich ist, von denselben Kategorieen auszugehen wie dort. Die genannten einfachen Thiere sind vielmehr den jüngsten und jüngeren Embryonen der höheren Geschöpfe zu vergleichen, und wie bei diesen anfänglich alle Elemente gleich sind und dann ganz allmählich Verschiedenheiten sich ausbilden, so jedoch, dass bei ausgewachsenen Thieren sehr verschiedene Bildungen noch lange sich gleich sehen, wie z. B. Muskelgewebe, weisse Nervensubstanz und Bindegewebe, ferner Bindesubstanz, Knorpel und elastisches Gewebe, dann Epithelial- und Horngewebe u. s. w., so zeigt sich auch bei den Polypen, Quallen, Echinodermen u. s. w. eine allmähliche Entfaltung und ein Fortschritt zum Höheren. Und wie bei der Entwicklung des einzelnen Thieres, so ist auch bei Untersuchung des feineren Baues des Thierreiches die Aufgabe der Wissenschaft die, zu zeigen, wie die anfänglich gleichartigen Elemente zu immer mannichfacheren Bildungen sich differenziren, mit anderen Worten, die Entwicklungsgeschichte der Elementartheile und Gewebe durch die gesammte Reihe der Thiere zu begründen.

Wenn nun aber auch Entwicklungsgeschichte und vergleichende Gewebelehre in diesem Endziele ihrer Forschungen Hand in Hand gehen, so theilen sie doch nicht die gleichen Geschicke mit Bezug auf

den endlichen Erfolg. Bei einem und demselben Thiere die allmähliche Umgestaltung der Furchungskugeln in die Blätter des Keimes und der Elemente dieser in verschiedene Elementarformen und Gewebe zu verfolgen, ist verhältnissmässig eine leichte Aufgabe, ein anderes aber ist es, zu zeigen, wie die einfachsten Elemente und Gewebe, die bei einem Thiere sich finden, bei einem andern schon verwickelter erscheinen und wie so nach und nach aus einigen Grundformen das zusammengesetzte Verhalten der höchsten Thiere sich ergiebt; denn hier handelt es sich nicht um die Verfolgung eines und desselben Materiales zu einer immer höheren Entwickelung, sondern um eine richtige Auffassung vieler genetisch nicht zusammengehöriger Formen und die Erkenntniss ihrer Beziehungen zu einander.

Unter diesen Verhältnissen ist es leicht begreiflich, dass die Entwicklungsgeschichte der Gewebe in der gesammten Thierreihe noch fast gar nicht untersucht ist, und ist das Folgende nur als eine bescheidene Andeutung aufzunehmen.

Bei den einfachsten Thieren mit differenzirten Elementartheilen und beginnender Entwicklung von Geweben, den Hydroidpolypen unter den Coelenteraten, besteht der Körper aus zwei Lagen rundlich polygonaler Zellen, von denen die eine (inneres Epithel, *Entoderma*) die verdauende Höhle begrenzt, die andere (äusseres Epithel, *Ectoderma*) die äussere Oberfläche des Körpers bekleidet. Ausserdem findet sich, wie es scheint ohne Ausnahme, zwischen den beiden genannten Schichten, wenigstens an gewissen Stellen, eine Lage von Muskelzellen, die überall zuerst eine longitudinale ist, zu der aber bei gewissen Abtheilungen, wie bei den Siphonophoren, auch transversale Elemente sich gesellen. An bestimmten Stellen erzeugt ein solcher einfacher Organismus auch eine zur Bindesubstanz zu stellende Schicht, und zwar in allen nicht hohlen Tentakeln, bei denen die mittlere aus einer einfachen oder mehrfachen Zellenreihe bestehende Lage in dieser Weise aufzufassen ist. Bei den Medusensprösslingen dieser Thiere und den höheren Medusen finden sich ausserdem noch andere Formen von Bindesubstanz, die immer zwischen beiden Epithelschichten des Leibes ihre Lage haben, und bei diesen Thieren tritt ausserdem auch mit Bestimmtheit ein nervöser Apparat, selbst mit Sinnesorganen, auf.

Forschen wir nun nach dem Ursprunge aller dieser Gewebe und Elemente, so ergiebt sich, dass der Haufen von Elementartheilen, der durch Furchung aus dem Eie entsteht, in erster Linie in eine an einer Seite offene, doppelblätterige Blase sich umbildet, und dass aus den beiden Lagen dieser Blase, die nichts als die Vorläufer der späteren äusseren und inneren Epithelschicht sind, alle anderen Elemente und Gewebe sich hervorbilden. Wie dies geschieht, ist freilich noch nicht nach allen Seiten genau verfolgt, immerhin lassen sich doch einige Puncte, die für die Lehre vom ersten Auftreten der Gewebe in der Thierreihe von Wichtigkeit sind, mit Bestimmtheit feststellen, wie das Folgende lehren wird.

Von den beiden Epithellagen, die die unmittelbaren Abkömmlinge der beiden Blätter der primitiven Doppelblase sind, ist mit Hinsicht auf die uns hier berührenden Fragen nicht viel zu sagen; immerhin kann hervorgehoben werden, dass dieselben, obschon ursprünglich einander ganz gleich und auch später in manchem ähnlich, doch gewisse Gegensätze entwickeln. So entstehen die Nesselkapseln, die, wie ich vor Jahren gezeigt*), innerhalb von Zellen sich bilden, vor Allem und bei vielen Coelenteraten ausschliesslich, in den Zellen der äusseren Epithelschicht, welche, abgesehen hiervon, mehr nur eine indifferente Belegschicht darstellen, bei ausgebildeten Thieren auch meist keine Flimmerhaare tragen und nur selten wie Drüsenzellen besondere Stoffe in sich bilden. Die Zellen der innern Epithellage dagegen flimmern fast ohne Ausnahme und bilden auch häufig besondere Substanzen, so dass sie auf den Namen Drüsenzellen Anspruch machen können, wie z. B. im Magen der Medusen und Siphonophoren, ja sie stellen selbst wirkliche Drüsen dar, wie die Lebern von *Velella* und *Porpita*

---

*) Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse und der Samenflüssigkeit wirbelloser Thiere. Berlin, 1841. S. 43, was dann später von *Rouget* für *Hydra* bestätigt wurde (*Mém. de la Soc. d. Biol.* 1853. *T.* IV. *p.* 387 ff.).

und die Geschlechtsorgane der Medusen und Hydroidpolypen, bei denen Eier und Samenzellen ohne Ausnahme aus den genannten Epithelzellen sich hervorbilden.

Von der Bindesubstanz der Hydroidpolypen und Medusen tritt die einfach zellige Form, wie sie als Axe von soliden Tentakeln erscheint (Taf. X. Figg. 3, 5), nicht als selbständige Schicht auf, sondern nur als Wucherung der inneren Epithellage, mit der auch die genannten Axen fast immer in Zusammenhang bleiben (Taf. X. Figg. 6 u. 7). Es ist dies der klarste Fall der Entwicklung eines Gewebes aus einem andern und hat derselbe daher unstreitig einen hohen Werth. Uebrigens versteht es sich von selbst, dass, indem ich die genannten Zellenstränge als Bindesubstanz bezeichne, ich hierbei nicht an das denke, was bei einem höheren Thiere Bindesubstanz genannt wird, und ich auch nicht gemeint bin, einen schroffen Gegensatz zwischen diesem Gewebe und der Mutterschicht desselben, dem innern Epithel, aufzustellen. Dass ein solcher Gegensatz nicht existirt, sieht man am besten daraus, dass in gewissen Theilen, wie in den hohlen Stielen mancher Hydroidpolypen (*Clava, Tubularia* z. B.) und in den hohlen Tentakeln ihrer Medusensprösslinge, die Zellen des innern Epithels, ohne ihre Bedeutung aufzugeben, ganz dieselbe Natur grosser mit festen Wandungen versehener Bläschen annehmen (Taf. XI. Figg. 2, 3, 4, 6, 7, 9), wie in den ebengenannten soliden Axen, und offenbar neben ihrer Function als vegetativer Zellen, auch noch die haben, den besagten Theilen als Stütze zu dienen.

Ausser dieser einfachen zelligen Bindesubstanz, die mit dem innern Epithel genetisch zusammenhängt, lehren uns die Hydroidpolypen und Medusen noch andere Formen der Bindesubstanz und andere Weisen der Entwicklung solcher kennen. Bei allen einfacheren Medusen und selbst bei gewissen höheren Formen (*Cyanea*), dann in bestimmten Organen der Siphonophoren bestehen die gallertigen Theile des Körpers aus einer eigenthümlichen Bindesubstanz in Form einer structurlosen Masse, die keine Zellen und nur in einzelnen Fällen Fasern enthält, die elastischen Fasern ähnlich sehen. Man könnte dieses Gallertgewebe dem Glaskörper der höheren Thiere anreihen und für eine Bindesubstanz halten, deren Zellen im Laufe der Entwicklung geschwunden sind; nun lehrt aber die Bildungsgeschichte der Siphonophoren (*Claus*) und der Scheiben der einfachen Medusen (*ich*), dass diese Substanz niemals Zellen enthält und wird somit klar, dass dieselbe als Ausscheidungsproduct der epithelialen Lagen dieser Thiere aufzufassen ist (*Claus*). Ich glaube noch weiter gehen und sagen zu dürfen, dass es vor Allem die äussere Epitheliallage ist, die die fragliche Gallerte liefert (s. unten), welche somit eine Art colossaler „*basement substance*" darstellen würde. Man könnte nun allerdings im Zweifel sein, ob es gestattet sei, diese Gallerte als ein besonderes Gewebe zu bezeichnen und ob es nicht vielleicht zweckmässiger wäre, sie einfach den Epithelialausscheidungen anzureihen. Wenn man aber bedenkt, in welcher Massenhaftigkeit dieselbe auftreten kann, und dass häufig besondere Fasern in ihr sich entwickeln, so wie dass der Gallerte eine besondere Function, die eine Stützsubstanz für den ganzen Organismus zu bilden, zukommt, so möchte es doch kaum zu beanstanden sein, wenn ihr eine besondere Stelle in der Gewebelehre dieser Thiere eingeräumt wird.

Wesentlich unterstützt wird diese Auffassung nun noch dadurch, dass es bei diesen Geschöpfen auch Gallertmassen giebt, die Zellen enthalten (höhere Medusen, Ctenophoren), die von den einfacheren Formen kaum zu trennen sind. Woher die Zellen stammen, die hier zu der sicherlich auch von den Epithelien ausgeschiedenen Gallerte dazukommen, ist noch nirgends durch die Beobachtung ermittelt; ich vermuthe jedoch, dass es, wie bei der einfachen zelligen Bindesubstanz dieser Thiere, das innere Epithel ist, das durch Wucherungen und Ablösungen seiner Elemente dieselben liefert, nur würden in diesem Falle die wuchernden Epithelzellen nicht mit ihrem Mutterboden in Verbindung bleiben, sondern in die Gallerte ein- und in derselben weiterwandern und später selbständig in ihr sich vermehren. — Was hier für die Medusen nur als Vermuthung ausgesprochen wird, hat *Hensen* für die zellenhaltige Gallerte einer Echinodermenlarve (*Asteracanthion violaceus*) wirklich durch die Beobachtung erwiesen (Virch. Arch. Bd. 31. St. 52. Taf. I. Figg. 2, 3), und glaube ich demnach meine Auffassung

der zellenhaltigen Gallerte der Medusen als eine ziemlich gesicherte ansehen zu dürfen. Demzufolge würde in diesem Falle die Entwicklung einer Gewebsform aus einer andern ganz sich vollziehen und nicht wie bei der einfachen zelligen Bindesubstanz und der homogenen Gallertsubstanz die Differenzirung nur theilweise zu Stande kommen.

Das Muskelgewebe der Hydroidpolypen und Medusen ist bis jetzt in seiner Entwicklung nirgends ganz genau verfolgt. Bei den Hydroidpolypen liegt die Muskellage überall zwischen dem äussern und dem innern Epithel und giebt nichts darüber Aufschluss, aus welcher der beiden Epithelschichten dieselbe hervorgeht; es sei denn, dass meine über die Muskeln von *Hydra* gemachten Wahrnehmungen sich bestätigen (s. unten), denen zufolge die Muskelfäden in Theilen der äusseren Epithelzellen sich bilden. Bei den Medusensprösslingen dieser Polypen und bei den höheren Medusen folgt die Muskellage vor Allem dem äusseren Epithel, indem dieselbe am Velum, an der Subumbrella und am Magenstiele dicht an diesem, zwischen ihm und der Gallerte, ihren Sitz hat, und ist somit klar, dass dieselbe aus dem äusseren Epithel sich entwickelt, da von einer primitiven selbständigen Lage der Keime, aus der dieselbe sich hervorbilden könnte, bis jetzt nirgends etwas gesehen ist. In der Nähe des inneren Epithels scheinen wohl auch Muskellagen sich entwickeln zu können, wie an den Radiärcanälen gewisser Medusen, doch gewinnen diese Muskeln wenigstens bei den Hydrozoen nirgends eine grössere Entwicklung, und glaube ich daher nicht zu irren, wenn ich annehme, dass die Muskellagen, die in dieser Thierabtheilung zuerst auftreten, Abkömmlinge der äusseren Epithelschicht sind.

Noch schwieriger gestaltet sich die Frage nach dem ersten Auftreten des Nervengewebes in der Thierreihe. Wäre es erlaubt, aus der Lage des Nervenringes der Geryoniden, den *E. Häckel* so genau beschrieben hat (s. unten), einen Schluss zu ziehen, so müsste man unbedingt dafür sich aussprechen, dass das Nervengewebe ebenfalls aus dem äusseren Epithel hervorgeht, denn bei den genannten Quallen liegt der Nervenring nach meinen Erfahrungen (s. Taf. XVII. Fig. 1) ausserhalb der Cuticula, die vom Velum auf die convexe Scheibenfläche übergeht, zwischen dem Epithel des Velum und dem Knorpelringe. Es wäre jedoch immer möglich, dass der Nervenring vom Epithel des Ringcanales aus sich entwickelt und nur in zweiter Linie an die Stelle gelangt, die er beim fertigen Thiere besitzt. Wenn ich aber bedenke, dass die Verbreitung der Nerven doch vor Allem in der Muskellage statthat, die auch vom äusseren Epithel aus sich entwickelt, so erscheint es mir doch wahrscheinlicher, dass auch das Nervengewebe der Hydrozoen dieselbe Entwicklung nimmt.

In Betreff der Sinnesorgane der Hydrozoen endlich deutet die Lage ebenfalls auf nähere Beziehungen zur äusseren Epithelschicht, doch halte ich es hier beim Mangel weiterer Thatsachen noch für gewagter als beim Nervengewebe, nach irgend einer Seite einen bestimmten Ausspruch zu thun.

So viel von dem ersten Auftreten der Gewebe bei den Hydrozoen. Es wäre nun von grossem Interesse, diesen Gegenstand durch alle Thierabtheilungen hindurch zu verfolgen, zu fragen, wie bei denselben die Differenzirungen der ersten einfachen Lagen des Keimes sich gestalten und dann zum Schluss das allgemeine Gesetz der Gewebeentwicklung abzuleiten. Erwägt man jedoch einerseits die ungeheure Grösse der Aufgabe und andererseits die Spärlichkeit der vorliegenden Thatsachen, so kommt man bald zur Ueberzeugung, dass von einem weiteren Eingehen in dieses Gebiet Umgang genommen werden muss und für einmal nichts anderes geschehen kann, als die Fragen für die Zukunft zu stellen und anzudeuten, dass doch einige Hoffnung vorhanden ist, dass es einer einsichtsvollen Prüfung gelingen werde, dem Endziele näher zu kommen. In letzterer Beziehung erlaube ich mir hier namentlich noch folgende zwei Puncte hervorzuheben.

Erstens. Die Geschöpfe, deren histiologische Entwickelung bei weitem am genauesten verfolgt ist, sind unstreitig die Wirbelthiere und vor Allem die Vögel. Vergleicht man nun die histiologische Entwicklung eines Wirbelthieres und den Bau der niedersten Coelenteraten, so scheinen dieselben einander parallel zu gehen. Und in der That, wem fiele nicht, wenn er die Zusammensetzung eines Hy-

drozoen aus zwei Epithellagen und einer mittleren Schicht von Bindesubstanz, Muskeln und Nerven erwägt, der Keim eines Vogels mit seinen drei Keimblättern ein? Und wie beim Wirbelthier das mittlere Keimblatt, das fast alle Bindesubstanz erzeugt, ein Abkömmling des ursprünglichen inneren Keimblattes ist, so stammen auch die Zellen der Bindesubstanz der Hydrozoen vom inneren Epithelialblatte. Ebenso scheint bei beiden Thiergruppen das äussere Epithelialblatt das Nervengewebe und die Sinnesorgane zu liefern, wogegen allerdings das Muskelgewebe, wenigstens nach der bisherigen Auffassung, beim Wirbelthiere einen anderen Ursprung hat, als bei den Hydrozoen, in welcher Beziehung jedoch zu bemerken ist, dass in neuester Zeit durch *Hensen* gerade in dieser Beziehung eine Umgestaltung der *Remak*'schen Auffassung versucht worden ist, die, wenn sie sich als richtig ergäbe, die beiden so entfernt stehenden Thiergruppen auch in dieser Beziehung einander nahe bringen würde. Ich muss jedoch bekennen, dass ich in Folge von Untersuchungen, die in diesem Frühjahre angestellt wurden, für einmal nicht im Falle bin, an *Hensen* mich anzuschliessen und immer noch an der Ansicht festhalten muss, dass die Urwirbel sammt der Muskelplatte und die Chorda in der That aus dem mittleren Keimblatte hervorgehen. Sei dem wie ihm wolle, so ist auf jeden Fall die Uebereinstimmung im Baue eines Hydrozoen und eines jungen Wirbelthierembryo eine sehr in die Augen springende und wird sicherlich eine weitere Verfolgung dieser Frage unter Berücksichtigung des Baues und der histiologischen Entwicklung vieler Thiere, schliesslich ein einfaches Bildungsgesetz zu Tage treten lassen.

Zweitens möchte ich noch auf einige Beispiele von Entwicklung verschiedener Gewebe auseinander, die bei höheren Thieren sich finden, das Augenmerk lenken. So zeigt sich die Entwicklung eines der Bindesubstanz der Medusen sehr ähnlichen Gewebes aus einem Epithel in auffallender Klarheit beim Schmelzorgane des embryonalen Zahnsäckchens der Säuger (*ich*), in welchem aus der entschieden epithelialen Schmelzmembran eine Gallerte mit sternförmigen anastomosirenden Zellen und homogener Zwischensubstanz sich hervorbildet, die ihrer Function nach entschieden eine Stützsubstanz ist. Sehr auffallend ist auch das aus Röhrchen und einer Gallerte bestehende Gewebe der äusseren Hülle der gelegten Barscheier (der sogenannten Röhrchenmembran, *J. Müller*), das, wie ich zeigte, aus dem Epithel der Eisäckchen sich entwickelt. Von der Umwandlung eines Epithels in ein entschiedenes Fasergewebe giebt ferner die Linse im Auge ein gutes Beispiel. Dann zeigen die Schicksale der embryonalen epithelialen Medullarplatte der Wirbelthiere, dass aus einer solchen Schicht Bindesubstanz und Nervengewebe, Gefässe und bleibende Epitheliallagen hervorzugehen im Stande sind, und möchte hier vor Allem die secundäre Augenblase zu nennen sein, die mit ihrer äusseren Lage zu dem epithelialen *Pigmentum nigrum*, mit ihrer inneren Schicht in Nervenzellen, die nervöse Stäbchenlage, die Bindesubstanzzellen der Retina und die Capillargefässe dieser Haut sich umbildet. Endlich kann auch noch die Umwandlung des Gewebes der *Chorda dorsalis* bei Fischen in echten Knorpel, in Bindesubstanz und in wahren Knochen, und die von weicher Bindesubstanz und von Knorpel in die Gewebe der Knochen und Zähne erwähnt werden. Solcher Beispiele liessen sich schon jetzt noch andere vorlegen und sicherlich wird später, wenn einmal die Aufmerksamkeit der Beobachter auch auf diese Verhältnisse sich gewendet hat, an vielen Orten sich zeigen lassen, wie Gewebe mit bereits ausgesprochenem Charakter in andere sich umwandeln. In pathologischen Fällen ist dies ohnehin nicht zweifelhaft, was aber hier bisher als eine Abweichung von den normalen Verhältnissen dastand, wird mit der Zeit sicherlich auch noch als der Ausfluss eines allgemeinen Gesetzes sich ergeben.

Aus dem über die erste Entwicklung der Gewebe in der Thierreihe Bemerkten geht, so spärlich es auch ist, zur Genüge hervor, dass eine scharfe Sonderung der Elementartheile und Gewebe vom Standpuncte der Morphologie in der Natur keine Begründung findet. Dasselbe gilt nun sicherlich aber auch mit Bezug auf die Verrichtungen und den Chemismus und werden daher

alle unseren histiologischen Eintheilungen und Systeme stets bis zu einem gewissen Grade mangelhaft sein. Will man möglichst genau an die Thatsachen sich halten, so ist es offenbar das Beste, nur wenige Kategorieen aufzustellen, und da empfehlen sich dann die des epithelialen Gewebes, der Bindesubstanz, des Muskel- und des Nervengewebes wohl am meisten. Das epitheliale Gewebe ist das einfachste, den primitiven embryonalen Geweben am nächsten stehende, das in der Thierreihe (bei den Spongien) zuerst auftritt und auch bei den Embryonen aller Thiere am frühesten sich differenzirt; zugleich ist dieses Gewebe auch dasjenige, das seiner Einfachheit wegen am wenigsten variirt. Nächst dem epithelialen Gewebe tritt bei den einfachsten Thieren am frühesten und zum Theil bestimmt als Abkömmling desselben die Bindesubstanz auf, die auch bei den Embryonen vollkommener Geschöpfe in der *Chorda dorsalis* und verschiedenen Formen gallertiger Bindesubstanz früher als die anderen Gewebe sich sondert. Die Bindesubstanz entfaltet sich nun allerdings entsprechend ihrer mannichfachen Verwerthung als Stützsubstanz, als Umhüllungs- und Ausfüllungsgewebe in zahlreichen Formen, bleibt sich jedoch überall insofern treu, als sie auch in ihren entwickelteren Formen physiologisch nie eine grössere Bedeutung gewinnt und namentlich nie den eigentlichen animalen Verrichtungen unmittelbar dienstbar wird. Die Gewebe, die diese Functionen vermitteln, das Muskel- und Nervengewebe, bilden sich nie und nirgends ursprünglich aus Bindesubstanz hervor, sondern haben stets entweder das Epithelialgewebe oder indifferente embryonale Zellen als Ausgangspunct; dagegen können sie allerdings, wie bei der Entwickelung der peripherischen Nerven, Elemente der Bindesubstanz (Bindegewebszellen) zu ihrer weiteren Ausbildung verwerthen und stehen auch in ihren Grundformen gewissen Elementen der Bindesubstanz nahe, wesshalb hier auch das chemische und physiologische Verhalten in die Charakteristik hereingezogen werden muss.

Erstes Buch.

Von den Geweben der Bindesubstanz.

Allgemeine Bemerkungen.

Seit im Jahre 1845 durch *Reichert* die Gewebe der Knorpel, Knochen und des gewöhnlichen Bindegewebes in Eine Gruppe, als Gewebe der Bindesubstanz zusammengestellt wurden, hat je länger je mehr die Ansicht sich befestigt, dass diese Gewebe mit allen ihren Unterformen in der That eine natürliche Abtheilung bilden, in welcher Beziehung vor Allem die durch *Virchow's* Untersuchungen angebahnte genauere Erforschung der zelligen Elemente in den verschiedenen Formen der betreffenden Gewebe von Wichtigkeit sich erwies. Ist es nun auch nicht möglich, eine für alle Gewebe der Bindesubstanz zutreffende kurze Definition zu geben und dieselben von den anderen Geweben scharf zu trennen, was nach dem in der Einleitung über den genetischen Zusammenhang der verschiedenen Gewebe Bemerkten nicht befremden kann, so zeigen doch wenigstens die ausgebildeten Formen in den Hauptpuncten eine solche Uebereinstimmung, dass ihre Zusammengehörigkeit nicht zu bezweifeln ist.

Versuchen wir es, das Eigenthümliche der Bindesubstanz genauer zu bestimmen, so wirft sich zunächst die Frage auf, ob vielleicht an der Hand der Entwicklungsgeschichte eine gute Begrenzung dieses Gewebes sich finden lässt. Handelte es sich nur um die einfacheren Thiere, so liesse sich der Satz aufstellen: Zur Bindesubstanz gehören alle Gewebe, welche zwischen der äusseren und inneren Epithelialschicht des Leibes sich finden und nicht zum Muskel- und Nervengewebe zählen; es gestalten sich jedoch bei den höheren Geschöpfen die Verhältnisse nicht so einfach und fügen sich dieselben dem aufgestellten Satze nicht. Zwar bildet sich auch hier bei weitem die Hauptmasse der Bindesubstanz an der entsprechenden Stelle, d. h. aus dem mittleren Keimblatte zwischen dem Darmdrüsen- und dem Hornblatte, allein es kommen auf der anderen Seite besondere Umstände dazu, die die Uebereinstimmung trüben. Einmal besitzt bei den höheren Thieren auch ein Theil des äusseren Epithelialblattes, nämlich die Medullarplatte und ihre Abkömmlinge, das Vermögen, wenigstens gewisse einfache Formen der Bindesubstanz zu erzeugen, und zweitens entwickeln sich aus dem mittleren Keimblatte neben dem Muskel- und Nervengewebe und der Bindesubstanz auch Gewebe, die man unmöglich, auch wenn man den Begriff Bindesubstanz noch so weit fasst, zu derselben zählen kann, nämlich die epithelialen Bildungen gewisser Drüsen, der *Wolff*'schen Korper und der Geschlechtsdrüsen, und die der serösen Säcke. Und wenn auch die Entwicklung von Bindesubstanz in der mit dem äusseren Epithelialblatte genetisch zusammengehörenden Medullarplatte weniger auffallend ist, da, wie wir früher sahen, die erste Bindesubstanz in der Thierreihe ebenfalls aus einem Epithelialblatte sich entwickelt, so ist doch die andere Thatsache der Art, dass dieselbe bei den einfacheren Thieren kein Analogon hat. Es wird daher vom Standpuncte der Entwicklungsgeschichte keine kurze Definition der Bindesubstanz zu geben, und höchstens so viel zu sagen sein, dass die ausgebildeten Formen dieses Gewebes ohne Ausnahme aus dem mittleren Keimblatte hervorgehen.

In zweiter Linie kann der Bau und die Verrichtung der ausgebildeten Bindesubstanz ins Auge gefasst werden. Auch hier ist von vornherein zu bekennen, dass eine scharfe Definition nicht zu geben ist. Das Anatomische anlangend, so unterscheiden sich zwar die ausgebildeteren Formen der Bindesubstanz, die aus Intercellularsubstanz und Zellen bestehen, ganz gut von den anderen drei Geweben, hält man sich dagegen an die einfache zellige Bindesubstanz in ihren verschiedenen Formen, so wird eine Abgrenzung derselben vom Epithelialgewebe schwer und zum Theil selbst ganz unmöglich. Hier ist eben zu bedenken, dass die Bindesubstanz in ihren Zellen von den Epithelialblättern des Keimes abstammt, was sich wohl auch darin ausspricht, dass gewisse jugendliche Formen von Bindesubstanz ganz epithelartig aussehen, wie vor Allem die Zellen, die das Zahnbein und den echten Knochen bilden*), und die Elemente, die die Wandungen der feinsten und die Innenwand der grösseren Blutgefässe darstellen. Ebensowenig wie mit Bezug auf den Bau, lässt sich die Bindesubstanz mit Hinsicht auf die Function scharf abgrenzen, denn wenn sie auch vor Allem Stütz-, Ausfüllungs- und Umhüllungssubstanz ist und mit der Bewegung und Empfindung nichts zu thun hat, so lässt sich doch zwischen ihren Elementen und den der Vegetation dienenden Epithel- und Drüsenzellen keine Grenzlinie ziehen und wird man bekennen müssen, dass auch zu ihr gehörende Zellen (Fettzellen, Blutzellen, Zellen der sogenannten Blutgefässdrüsen zum Theil, Fettkörperzellen der Insecten u. s. w.) durch lebhaften Stoffwechsel sich auszeichnen. — Wollte man trotz dieser Verhältnisse die fertige Bindesubstanz nach Bau und Function definiren, so liesse sich dies nur unter Herbeiziehung der berührten Verhältnisse thun, was nicht ausführlich zu geschehen braucht.

Wenden wir uns nun zu einer kurzen Besprechung der verschiedenen Formen der Bindesubstanz.

Sehen wir von der einfachsten Form, in der die Bindesubstanz im Thierreiche auftritt, nämlich derjenigen einer homogenen Gallerte ab, da dieselbe nur eine geringe Verbreitung besitzt und auch mit Bezug auf ihre Stellung nicht ganz klar ist (s. unten), so finden wir als Ausgangspunct ein einfaches Zellengewebe, die zellige Bindesubstanz, die in ihrem Baue den Epithelialgeweben und den embryonalen indifferenten Zellengeweben unmittelbar sich anschliesst. Aus diesem Gewebe, das besonders bei den niedersten Thieren verbreitet ist, bei den höheren Geschöpfen jedoch auch nicht fehlt, entwickelt sich dann einerseits der Zellenknorpel und andererseits die einfache Bindesubstanz, und zwar ersterer durch Umwandlung der Zellen in dickwandige Kapseln, letztere durch das Auftreten einer homogenen Zwischensubstanz zwischen den ursprünglichen Zellen. Beide diese Gewebe können als Mutterformen (Urformen) aller höheren Bindesubstanz angesehen werden und erzeugen durch mannichfache Umwandlungen morphologischer und chemischer Art vielfache Gewebsformen, die die Histiologie mit besonderen Namen zu bezeichnen veranlasst ist.

Aus dem Zellenknorpel erstens geht mit dem Auftreten einer gleichartigen Zwischensubstanz der hyaline oder wahre Knorpel hervor. Treten in dieser Zwischensubstanz Fasern auf, so entsteht der Faserknorpel, wenn die Fasern leimgebend sind und den Bindegewebsfibrillen gleichen; oder der elastische Knorpel (gelbe Knorpel), wenn die Fasern mit den elastischen Fasern übereinstimmen. Wenn endlich eine Knorpelart Kalksalze in grösserer Menge aufnimmt, so entsteht der Knorpelknochen, oder verkalkte Knorpel, von dem wieder verschiedene Unterarten zu unterscheiden sind, je nachdem es Zellenknorpel, hyaliner, Faser- oder elastischer Knorpel ist, der verkalkt.

Mannichfacher ist die Entwicklung der einfachen Bindesubstanz, und kann man hier besonders folgende Reihen unterscheiden.

---

*) Die von *Gegenbaur* neulich beschriebenen epithelartigen Bildungszellen der Knochensubstanz, die ich aus der Zeit meiner Untersuchungen über die Entwicklung der Zahnsäckchen von den Kiefern des Kalbes und Schafes kenne, sind keine vereinzelte Erscheinung, sondern die Analoga der längst bekannten epithelartigen Zellenschicht an der Oberfläche der Pulpa sich entwickelnder Zähne.

1) Die einfache Bindesubstanz tritt auf:

a) Mit schleim- und eiweisshaltigen Zwischensubstanzen und zeigt als solche, die die gallertige Bindesubstanz heissen kann, wieder verschiedene Unterformen, je nachdem die Zellen rund oder sternförmig sind oder Netze bilden und die Grundsubstanz homogen ist oder Fasern in gewisser Menge enthält, die den elastischen Fasern ähnlich sehen.

b) Findet sich die einfache Bindesubstanz mit cellulosehaltiger Grundsubstanz, cellulosehaltige Bindesubstanz, welche Form besonders in zwei Abarten erscheint, je nachdem die Grundsubstanz homogen ist oder Fasern enthält, die anatomisch denen des echten Bindegewebes sehr nahe stehen.

c) Giebt es auch eine einfache Bindesubstanz, bei der die Grundsubstanz zurücktritt und die Zellen vorwiegen. Entwickeln sich alle Zellen zu sternförmigen anastomosirenden Gebilden, so entsteht die netzförmige Bindesubstanz, wie sie im centralen Nervensysteme und in vielen Drüsen als Umhüllungsgebilde so ausgezeichnet entwickelt ist. Geht dagegen nur ein Theil der Zellen in Netze über, während die anderen rundlich bleiben, so giebt dies die adenoide Substanz (*His*) oder die cytogene Bindesubstanz (*ich*), die in den Lymphdrüsen und der Milz so ausgeprägt ist und das Bemerkenswerthe darbietet, dass die Zellennetze zum Theil in Fasernetze übergehen, die die Kerne verlieren und später keine Spur mehr ihrer Entstehung aus Zellen zeigen.

d) Können in der einfachen Bindesubstanz die Zellen ganz schwinden. Ist die Zwischensubstanz gallertartig, so führt dies zum einfachen Gallertgewebe, wie es im *Humor vitreus* sich findet; hat dieselbe dagegen eine grössere Consistenz, so entsteht die zellenlose Bindesubstanz, die bald homogen, bald streifig und selbst faserig erscheint, und namentlich bei gewissen niederen Thieren (Polypen) sehr verbreitet ist. An diese reihen sich dann mehr minder mächtige Ablagerungen von Hause aus zellenfreier Substanz, die im Innern oder an der Oberfläche von Bindesubstanzmassen auftreten und mit dem allgemeinen Namen von Bindesubstanzausscheidungen bezeichnet werden könnten. Als solche sind anzusehen gewisse structurlose Membranen (Scheide der *Chorda dorsalis*, *Elastica externa* der äusseren Chordascheide der Fische u. s. w.), die sogenannten hornigen Axen der Polypen, die Hornfäden der Fischflossen u. s. w.

e) Endlich kann auch die einfache Bindesubstanz Kalk aufnehmen, verkalkte einfache Bindesubstanz. Sehr häufig sind es nur die vorhin genannten Bindesubstanzausscheidungen, die verkalken, wie bei den Kalkkörpern der niedern Thiere, den verkalkten Axen der Polypen, der homogenen Lage der Fischschuppen u. s. f., andere Male verkalkt eine einfache Bindesubstanz in dieser oder jener Form *in toto* wie beim Skelete der Echinodermen.

2) Eine andere Entwicklungsreihe führt zum echten Knochen und Zahnbein. Als Ausgangspunct dieses Gewebes ist eigentlich eine einfache zellige Bindesubstanz anzusehen, denn mag der Knochen direct oder aus verkalkendem Knorpel sich hervorbilden, so ist ein einfaches Zellengewebe der erste Ausgangspunct seiner Bildung. Werden die Zellen spindel- oder sternförmig, während die verkalkende Zwischensubstanz zwischen ihnen sich absondert, so entsteht das echte Knochengewebe; gestalten sich dieselben dagegen zu langgestreckten Röhren, so bildet sich das Zahnbein, wobei jedoch zu bemerken ist, dass zwischen beiden Geweben Uebergangsformen, der sogenannte Zahnbeinknochen, *Osteodentine*, sich finden.

3) Am Ende der Reihe der Gewebe der Bindesubstanz steht das faserige Bindegewebe und das elastische Gewebe. Ersteres bildet sich, wenn die Grundsubstanz der einfachen Bindesubstanz fester wird und in leimgebende Fibrillen zerfällt, wobei die Zellen in verschiedener Form sich erhalten oder mehr oder weniger verkümmern. Unterformen des faserigen Bindegewebes sind:

a) Das Fettgewebe, ein Bindegewebe, in dem massenhaft Zellen von runder Form sich ausbilden und mit Fett sich füllen.

b) Das gallertige Bindegewebe, in dem neben einer faserigen auch eine homogene Zwischensubstanz sich findet.

Nimmt das faserige Bindegewebe Kalk auf, so entsteht der Faserknochen, der, wenn er Zellen enthält, vom echten Knochen wenig sich unterscheidet, im entgegengesetzten Falle dagegen die abweichende osteoide Substanz des Skeletes mancher Fische darstellt.

Das elastische Gewebe ist ein Bindegewebe, in dem die auch sonst in der Regel in der Zwischensubstanz vorkommenden elastischen Fasern das Uebergewicht haben und die zelligen Elemente verkümmert sind.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen wird es zweckmässig sein, noch einen Blick auf die einzelnen Theile zu werfen, die an der Zusammensetzung der Bindesubstanzen sich betheiligen. Derselben sind selbst in den entwickelteren Geweben dieser Abtheilung wesentlich nur zwei, eine Grundsubstanz und Zellen.

Die Grundsubstanz ist überall wesentlich eine Extracellularsubstanz und bildet sich nirgends durch Verschmelzung von Zellen, wie dies in älterer und neuerer Zeit von einzelnen Forschern angenommen worden ist, in der Art, dass dieselben ihre Selbständigkeit aufgeben und als solche zu Grunde gehen. Dagegen entsteht allerdings die Grundsubstanz der Bindesubstanzen unter Mitwirkung von Zellen, in welcher Beziehung mehrfache von einander abweichende Verhältnisse vorkommen.

Erstens giebt es eine Grundsubstanz, welche einzig und allein aus den verschmolzenen Kapseln oder Membranen der Bindesubstanzzellen besteht, während das Protoplasma sammt den Kernen als selbständige Bildungen (sogenannte Primordialzellen) in guter Entwicklung sich erhalten. Als Beispiele können gewisse echte Knorpel, z. B. der Myxinoiden und der niederen Wirbelthiere überhaupt, dienen, doch ist es im einzelnen Falle oft schwer zu sagen, ob eine Grundsubstanz hierher oder zur nächsten Abtheilung gehört, wenn man deren Entwicklung nicht genau verfolgt hat.

Zweitens tritt die Grundsubstanz als echte Intercellularsubstanz auf und dies findet sich bei der grossen Mehrzahl der Bindesubstanzen. In diesem Falle haben die Bindesubstanzzellen häufig keine nachweisbaren oder scharf ausgeprägten Membranen, und dann erscheint die Zwischensubstanz als das Analogon der verschmolzenen Zellenmembranen der vorigen Form, indem sie wenigstens theilweise unter Mitwirkung ihrer zelligen Elemente gebildet wird. In anderen Fällen besitzen die Zellen deutliche, selbst verdickte Membranen (viele echte Knorpel), und stellt die Grundsubstanz bestimmt etwas neben den Zellen vorhandenes dar. Doch bildet sich auch bei dieser Form eine Brücke zur ersten Hauptform heraus, wenn, wie dies häufig geschieht, nur die Zellen der letzten Generationen deutliche Hüllen besitzen und die der früheren mit der Zwischensubstanz verschmelzen.

Drittens. Während bei den zwei besprochenen Formen eine Betheiligung der Zellen an der Entstehung der Grundsubstanzen mehr oder weniger ausgesprochen ist, zeigt sich bei der dritten Gruppe ein anderes Verhältniss. Es gehören zu dieser diejenigen Grundsubstanzen, die keine Zellen enthalten und die oben Bindesubstanzablagerungen genannt wurden. In einzelnen Fällen scheinen auch hier Zellen eine Rolle zu spielen, dann aber nur in der Weise, in der Epithellagen an der Bildung von Cuticula Antheil haben. Andere Male ist jedoch eine solche Theilnahme nicht nachzuweisen und erscheinen die betreffenden Bildungen als einfache Absetzungen aus den Säften, die die umgebenden Bindesubstanzen tränken, in welchen Fällen dieselben auch in der Form eine bedeutende Selbständigkeit beurkunden, wie z. B. die Kalkkörper und die hornigen Axen der Polypen u. a. m.

Die Grundsubstanzen der ersten Art zeigen im Baue wenig Eigenthümliches, dagegen sind die der zweiten und dritten Form mannichfacher Gestaltung fähig und können wie im chemischen Verhalten, so auch morphologisch sehr verschieden ausgeprägt sein. Vor Allem ist das Auftreten von Fasern in denselben charakteristisch, von denen die aus leimgebender und elastischer Substanz die bemerkens-

werthesten sind, ausserdem aber auch noch andere, wie die aus Cellulose in den Hüllen von *Cynthia*, die aus einer besonderen hornartigen Substanz im Skelete der Gorgoniden u. s. w., Erwähnung verdienen. Von Wichtigkeit ist auch die Fähigkeit der Grundsubstanz der Bindesubstanz, durch Aufnahme von kohlensaurem Kalk oder von solchem und phosphorsaurem Kalk zu erhärten, wie denn überhaupt vom Aggregatzustande der Grundsubstanz und ihren physikalischen Verhältnissen die Hauptleistung der Bindesubstanzen im lebenden Organismus abhängt, indem dieselben wesentlich mechanischen Zwecken dienen und die Stütz-, Umhüllungs- und Ausfüllsubstanz des Körpers darstellen.

Die Zellen der Bindesubstanz sind mannichfacher Art, und ist es nicht leicht, dieselben zu kennzeichnen. Ich unterscheide folgende Hauptarten:

a) Zellen vom Charakter derer der einfachen zelligen Bindesubstanz.

Diese Zellen sind der Form nach, die im Allgemeinen als rund oder dem Runden sich annähernd bezeichnet werden kann, wenig charakteristisch, dagegen mit Bezug auf den Bau und die physiologischen Leistungen sehr verschieden. Die einen derselben dienen als Stützsubstanz, haben eine wässerige Zellflüssigkeit als Inhalt und festere Membranen, wie z. B. die Axenzellen der Tentakel der Hydrozoen, die Zellen des Zellenknorpels, die Elemente, die die Wandungen der feineren Gefässe und Tracheen bilden u. a. m. Andere werden als Ausfüllungsmasse verwerthet, sind meist zart und im Inhalte bald den vorigen gleich, bald mit einem reicheren Gehalte an Protoplasma, welcher auf eine gewisse Betheiligung am Stoffwechsel schliessen lässt. Hierher kann man die Elemente der zelligen Bindesubstanz der Mollusken und Kruster rechnen, ebenso die Zellen des Fettgewebes und des rothen Knochenmarkes der Wirbelthiere. Noch andere Zellen dieser Abtheilung endlich haben ein reiches Protoplasma und sind vorzüglich der Sitz energischer vegetativer Vorgänge, während die mechanische Bedeutung in den Hintergrund tritt, wie wir dies an den Fettkörperzellen der Arthropoden sehen.

b) Zellen vom Werthe der Zellen des echten Bindegewebes oder der Bindegewebskörperchen.

Diese Elemente bilden im Ganzen genommen eine gut bezeichnete Gruppe und liegt ihre Hauptbedeutung in ihrer physiologischen Beziehung zur Entwicklung und Erhaltung der Grundsubstanz der betreffenden Bindesubstanzen. Wie jedoch diese Grundsubstanzen in vielen Beziehungen unter einander verschieden sind, so auch die Zellen selbst, die sowohl in der Form als im sonstigen Bau sehr wechselnde Verhältnisse zeigen. Immerhin kann die Sternform, das Vorkommen von Anastomosen und die geringere Entwickelung des Protoplasma und von Ablagerungen im Zelleninhalte, mit anderen Worten eine mässige Ausbildung der vegetativen Vorgänge, als ziemlich bezeichnend angesehen werden.

Als eine Abart dieser Zellen sind die Zellen der netzförmigen Bindesubstanz zu bezeichnen, die für sich allein oder nur mit wenig Zwischensubstanz zu mechanischen Zwecken dienenden Gerüsten oder umhüllenden Scheiden sich ausbilden.

c) Zellen der interstitiellen Säfte der Bindesubstanz.

An gewissen Stellen entwickeln sich in der Bindesubstanz Hohlräume, die theils einfache Lücken, theils von besonderen Wandungen begrenzte Bildungen sind, und in diesen interstitiellen Räumen bilden sich an zelligen Elementen mehr oder weniger reiche Flüssigkeiten, wie das Blut, die Lymphe, die Säfte des Parenchyms der Milz, der Thymus, der folliculären Drüsen überhaupt. Alle Zellen dieser Säfte sind auf Elemente zurückzuführen, die mit denen der einfachen zelligen Bindesubstanz übereinstimmen, doch verdienen dieselben eine besondere Stellung, einmal, weil sie keine Gewebe von gleichbleibender Zusammensetzung darstellen, und zweitens besonders auch aus dem Grunde, weil diesen Elementen eine ganz eigene Function bei den vegetativen Vorgängen zuertheilt ist

Mit dieser Eintheilung der Zellen der Bindesubstanz in drei Gruppen soll übrigens nicht gesagt sein, dass diese Elemente nach den aufgestellten Kategorieen scharf von einander sich unterscheiden. Vielmehr lehrt die Entwicklungsgeschichte der Gewebe der Bindesubstanz und eine Vergleichung der fertigen Gewebe hinreichend, dass dieselben mannichfache Uebergänge zeigen und auch vielfach in einander sich umzubilden im Stande sind, Verhältnisse, die namentlich auch im Interesse der pathologischen Anatomie hier noch besonders betont werden können.

Nach diesen kurzen allgemeinen Bemerkungen wollen wir nun zur speciellen Betrachtung der Bindesubstanzen bei den grossen Abtheilungen der Thiere übergehen und dann am Schlusse die Hauptresultate noch einmal in ein Gesammtbild zusammenfassen.

Erstes Capitel.

Von der Bindesubstanz der Coelenteraten.

Die Bindesubstanz der Coelenteraten zeigt trotz der Einfachheit des Baues dieser Thiere doch ziemlich verschiedene Formen. Bei den Hydrozoen und Ctenophoren finden sich allerdings nur wenige Gewebe dieser Gruppe, die zur einfachen Bindesubstanz gehören, dagegen zeigen sich bei den Polypen (*Anthozoa, Cnidaria M. E.*) neben einfacher Bindesubstanz auch verschiedene Formen faserigen Bindegewebes und ausserdem eine Reihe von harten und verkalkten Bildungen, die zum Theil den Werth von Bindesubstanzabscheidungen, zum Theil den von Erhärtungen von Grundsubstanzen der Bindesubstanz zu haben scheinen. Bei der speciellen Darstellung werden die weichen und erhärteten Formen der Bindesubstanz am besten gesondert besprochen.

Erster Abschnitt.

Von der weichen Bindesubstanz der Coelenteraten.

I. Von der einfachen Bindesubstanz.

Von der weichen Bindesubstanz sind in erster Linie zwei einfachste Formen zu besprechen, die zum Theil nicht einmal vollkommen differenzirte Gewebe darstellen, und diese sind die homogene Bindesubstanz und die zellige Bindesubstanz.

A. Homogene einfache Bindesubstanz.

Die homogene einfache Bindesubstanz besitzt nie und zu keiner Zeit Zellen und stellt einfach eine gleichartige Gallerte dar, die in vielen Fällen gar keine besonderen Formelemente enthält, in anderen dagegen in grösserer oder geringerer Menge Fasern führt, die mit den Fasern ganz übereinstimmen, die in der Scheibe der meisten höheren Medusen sich finden.

1) Ganz ohne Fasern und andere Formelemente findet sich diese Bindesubstanz:

a) In den Schwimmglocken und Deckstücken der meisten Siphonophoren, wo sie die mittlere, zum Theil ziemlich mächtige Lage derselben bildet, ferner in den Nesselknöpfen von *Physophora* (*Claus*) und wahrscheinlich auch in manchen Geschlechtskapseln dieser Thiere.

b) In der Scheibe der meisten einfachen Medusen. Von mir beobachtet bei *Pandea globulosa, Willia, Euphysa aurata, Steenstrupia rubra, Lizzia blondina, Stomobrachium n. sp., Melicertum pusillum Esch.*

2) Mit Fasern, aber ohne Zellen beobachtete *Fr. Müller* (Wiegm. Arch. 1859. S. 311) diese Bindesubstanz in der Scheibe von *Liriope catharinensis* und mehreren anderen niederen Quallen, von denen er nur die Aeginiden und *Aequorea* namhaft macht, was ich für *Tiara octona, Eucope spec., Aequorea spec.* und *Cyanea capillata* bestätigt fand (Würzb. nat. Zeitschr. Bd. V.), ebenso *E. Häckel*

für die Geryoniden (Jenaische Zeitschr. Bd. II. St. 94), denen ich nun noch *Charybdea marsupialis* und *Pelagia noctiluca* anreihen kann. Von *Cyanea* hatte schon früher *Virchow* angegeben (Archiv 1854. Bd. VII. S. 561), dass die Scheibe derselben keine Zellen enthalte, jedoch ohne das Vorkommen von Fasern namhaft zu machen, in welcher Beziehung ich an diesem Orte schon bemerken will, dass es auch bei *Cyanea* Eine Lage der Scheibe giebt, in der besondere netzförmig anastomosirende Zellen sich finden (s. unten). Ausserdem findet sich eine Gallerte mit Fäserchen, die ein feines Flechtwerk bilden, auch noch da und dort in den Schwimmglocken von *Physophora* (*Claus* in Zeitschr. f. w. Zool. X. St. 304), und gehören vielleicht auch die feinen Röhrchen hierher, die *Gegenbaur* von den Schwimmglocken eines *Hippopodius* beschrieben hat (Neue Beitr. z. Kenntniss d. Siphonophoren in Nov. Act. Nat. Cur. Vol. XXVII, Separatabdr. S. 75. Fig. 59).

Die Fasern in der Scheibe der genannten Medusen schildert *Fr. Müller* einfach als unter spitzen Winkeln sich verästelnde Bildungen, *E. Häckel* als dichotom sich verzweigende Fasern. Ich selbst traf dieselben unter verschiedenen Formen. Bei *Tiara octona* (*Oceania episcopalis Forb.*) und *Eucope* verliefen dieselben unverästelt von einer Scheibenfläche zur anderen (Taf. X. Fig. 8) und maassen die stärksten nicht mehr als 0,0017 mm. Bei *Aequorea spec.*, wo die Fasern ebenfalls nur in der Richtung der Dicke verliefen, waren dieselben in der Mitte einfach, gegen die äussere Oberfläche der Scheibe dagegen zierlich verästelt und erstreckten sich mit ihren Enden bis an eine structurlose Membran, die unmittelbar unter dem Epithel ihre Lage hatte (Taf. X. Fig. 13). Gegen die concave Scheibenfläche zu fanden sich auch, jedoch spärlicher, Verästelungen, doch fehlte hier eine besondere Grenzmembran. Eine solche Grenzmembran der Gallerte, die ich noch bei keinem Autor erwähnt finde, scheint ziemlich verbreitet vorzukommen, und habe ich dieselbe ausser bei *Aequorea* noch gefunden an den Schwimmstücken von *Hippopodius* unter dem äusseren Epithel und an der convexen Scheibenfläche von *Cassiopeia borbonica*, *Charybdea marsupialis* und von *Carmarina hastata*. Bei *Pelagia*, die ich ausserdem noch auf diese Lage untersuchte, vermisste ich eine isolirbare Cuticula, dagegen ermangelte die äusserste Lage der Gallerte in einer Dicke von 0,001‴ der sonst vorkommenden Fasern. Ausserdem mache ich nun noch darauf aufmerksam, dass bei *Carmarina hastata* das Velum zwischen der Muskellage und dem unteren Epithel eine deutliche Cuticula besitzt, die mit derjenigen der convexen Scheibenfläche zusammenhängt und auch in eine einer Cuticula ähnliche Lage der Subumbrella übergeht, die die Gallerte gegen die Muskellage abschliesst. Bei *Aequorea* besitzt die Cuticula eine Dicke von 0,0017 mm und schliesst sich durch ihre Resistenz in Säuren und Alkalien an die Substanz an, die die Fasern der Gallerte bildet.

Bei *Cyanea capillata* verhalten sich die Fasern der Gallerte in mehreren Beziehungen anders als bei den einfacheren Quallen, vor Allem dadurch, dass sie vorzüglich horizontal, d. h. parallel den Scheibenoberflächen, verlaufen. Ferner bilden dieselben hier entschiedene Netze, welche an den Stellen, wo mehrere Fasern zusammentreffen, Verbreiterungen darbieten, die häufig wie Zellenkörper aussehen, ohne wirklich solche zu sein. Einzelnes anlangend, so sind die Fasernetze an der convexen Scheibenfläche viel entwickelter und reichlicher, als an der concaven Seite. Vor Allem liegen dort unmittelbar unter dem Epithel ungemein dichte Netze feinster Fasern (Taf. X. Figg. 10, 11), dann folgen lockerere und immer lockerere Netze stärkerer Fasern mit starken verbreiterten Stellen (Taf. X. Fig. 9), bis am Ende im Innern der Scheibe, wo die Fasern tangential und radial verlaufen, die letzteren immer spärlicher werden und stellenweise ganz verschwinden. An der concaven Scheibenfläche verhalten sich die Fasern, abgesehen von ihrer geringen Zahl, wesentlich wie an der andern und finden sich vor Allem in der dünnen Gallertlage, die zwischen dem Epithel und den Chymusgefässen ihre Lage hat.

Auch bei *Pelagia* erscheinen die Fasern etwas eigenthümlich. In der Nähe des Epithels der convexen Scheibenfläche liegen dieselben horizontal, einander parallel und ungemein dicht, weiter nach innen lockerer und in verschiedenen Richtungen, bis sie am Ende ganz schwinden und in den inneren

Lagen fehlen, woselbst ich nur kleine dunkle längliche Körperchen von höchstens 0,002 mm fand, die ich nicht auf Zellen beziehen konnte.

Zur homogenen einfachen Bindesubstanz rechne ich nun auch noch die Schalen von *Velella* und *Porpita* und das Gewebe der mit diesen Schalen zusammenhängenden Luftröhren, in welcher Beziehung jedoch zu bemerken ist, dass diese Bildungen in chemischer Beziehung von der einfachen Bindesubstanz der Hydrozoen abweichen. Dieselben bestehen aus einer in Säuren und Alkalien sehr resistenten Substanz, doch löst sich dieselbe, wie *Löwig* und *ich* gezeigt haben (Ann. d. sc. nat. 1846. 3. Ser. Tom. V. p. 198), nach langem Kochen in kaustischem Kali auf, welche Angabe durch die negativen Erfahrungen von *Leuckart* (Zur näh. Kenntn. d. Siphonophoren. 1854. S. 114) und *Schlossberger* nicht widerlegt werden kann, und ist somit kein Chitin. Ausserdem ist noch nachgewiesen, dass die fragliche Substanz Stickstoff enthält (*Löwig* und *ich, Schlossberger*), aber keinen Schwefel (*Schlossberger*), und dass sie beim Kochen in Schwefelsäure leicht sich löst (*Leuckart*).

Aus einer ähnlichen Substanz scheint auch (s. *Leuckart* l. c.) die structurlose Wand der Blase zu bestehen, welche nach *Leuckart* und *Gegenbaur* bei gewissen anderen Siphonophoren (*Physalia, Physophora* etc.) die Luftblase einschliesst und den lufthaltigen Schalen der Velelliden entspricht.

Mit Bezug auf die Stellung der homogenen einfachen Bindesubstanz der Hydrozoen ist die Entwicklung derselben von grossem Belang. Die Untersuchungen von *Claus* (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. X.) haben zuerst mit Sicherheit herausgestellt, dass diese Bindesubstanz als eine von Anfang an structurlose und dünne Lage zwischen den beiden Zellenschichten [dem äusseren und inneren Epithel, dem Ectoderm und Endoderm (*Huxley, Allman*)] auftritt, welche den Leib dieser Thiere ursprünglich zusammensetzen, und auch während sie zusehends an Dicke gewinnt niemals Zellen enthält. Diese Angaben von *Claus*, mit denen unabhängig angestellte Untersuchungen von *Keferstein* und *Ehlers* (Zool. Beitr.. Leipzig 1861. S. 2) ganz übereinstimmen, sind in der That leicht zu bestätigen, bei welchem Ausspruche ich mich namentlich auf die Verfolgung der Entwicklung der Gallerte bei *Eucope* stütze, und wird daher wohl Jeder dem Ausspruche des genannten Autors sich anschliessen, dass diese Gallerte, ähnlich der Chitinhaut des Arthropodenpanzers, eine Zellenausscheidung sei. Soll übrigens eine genauere Vergleichung angestellt werden, so hat man in erster Linie die Zellenausscheidungen herbeizuziehen, die an den angewachsenen Seiten von Epithellagen vorkommen und unter dem Namen von *Basement membranes* und *Membranae propriae* bekannt sind, wie die Linsenkapsel, die *Membrana propria* der Harncanälchen etc., und kann zur Unterstützung dieser Vergleichung auch noch erwähnt werden, dass *Basement membranes* auch bei Hydrozoen vorkommen und ausser bei den obengenannten Quallen auch an den Leber- und Saftgefässen von *Velella* und *Porpita* und den Tentakeln von *Velella* von mir beobachtet sind (Schwimmpolypen S. 50, 55 u. 61), und vielleicht bei näherer Untersuchung in weiterer Verbreitung sich werden nachweisen lassen, wie sie dann auch bei den Hydroidpolypen vorzukommen scheinen (bei *Hydra* nach *Claus* l. c.).

In soweit ist die Bedeutung der homogenen einfachen Bindesubstanz der Hydrozoen klar, handelt es sich dagegen darum, zu sagen, ob beide Epithelschichten des Leibes, wie *Claus* annimmt, oder nur Eine derselben an ihrer Erzeugung theilnehmen, so wird es schwer, eine bestimmte Antwort zu geben. Zur Erzeugung von einfachen *Basement membranes* sind, wie die vorhin erwähnten Beispiele lehren, beide Epithellagen, die innere wie die äussere, befähigt, und ist somit von dieser Seite keine Entscheidung zu gewärtigen, wohl aber scheint mir aus anderen Verhältnissen hervorzugehen, dass es vor Allem das äussere Epithel ist, welches die Abscheidung der Gallertsubstanz der betreffenden Thiere übernimmt. Vergleicht man die Gestalt der Gallertmassen der Hydrozoen mit derjenigen der mit ihnen in Verbindung stehenden Lagen des inneren Epithels, so findet man wohl in manchen Fällen, wie bei den Schwimmglocken von *Agalma, Physophora* etc., eine Congruenz, in vielen anderen Beispielen dagegen fehlt eine solche und zeigen die Gallertmassen eine ganz andere Begrenzung, wie bei den Deckblättern der Siphonophoren,

den Schwimmglocken von *Diphyes*, *Abyla*, *Hippopodius pentacanthus*, den Nesselknöpfen von *Physophora*. Hieraus scheint mir hervorzugehen, dass es vor Allem das äussere Epithel ist, das die Gallerte abscheidet und dass das innere Epithel auf jeden Fall später keine Rolle bei der Entwicklung derselben spielt. Ob auch früher nicht, ist eine Frage, die vorläufig sich nicht entscheiden lässt.

Dem Gesagten zufolge ist die homogene Gallerte der Hydrozoen der Entwicklung nach eine Epithelialbildung und könnte ohne zu irren den Epithelialausscheidungen an die Seite gesetzt werden. Wenn dies hier nicht geschah, so waren daran folgende Erwägungen Schuld. Erstens sind die Ausscheidungen an den angewachsenen Flächen der Epithelien überall nur dünne Lagen, bei den Hydrozoen dagegen handelt es sich um mächtige, ja zum Theil colossale Ablagerungen. Damit steht zweitens in Verbindung, dass diese Abscheidungen physiologisch als ganz selbständige Bildungen auftreten und die Stelle der Bindesubstanz der höheren Thiere vertreten. Drittens endlich führt von diesen eigenthümlichen Epithelialabscheidungen eine allmähliche Stufenreihe zur echten gallertigen Bindesubstanz mit Zellen. Aus diesen Gründen erschien es gerathener, die fraglichen Bildungen von der Bindesubstanz nicht zu sondern.

B. Zellige Bindesubstanz der Coelenteraten.

Die zellige Bindesubstanz zeigt das Charakteristische, dass sie einzig und allein aus zelligen Elementen mit Ausschluss jeder Zwischensubstanz besteht. Im Einzelnen sind dann freilich die Gewebsformen, die hierher zählen, ziemlich verschieden und ist in dieser Beziehung besonders maassgebend, ob dieselben als Stützsubstanz auftreten oder als Ausfüllungs- und Umhüllungsmassen Verwendung finden.

Die einfachste Form der zelligen Bindesubstanz zeigen die Hydrozoen, vor Allem die einfacheren Quallen und die Hydroidpolypen. Schon seit langem kennt man in den Armen und Randtentakeln vieler Gattungen einfache, einzig und allein aus Zellen gebildete Axen, doch haben bis jetzt nur wenige über die Bedeutung dieses Gewebes sich geäussert, und diejenigen, welche es thaten, erklärten die fraglichen Zellen für contractil. Vor kurzem erst habe ich dieses Gewebe für eine einfache Bindesubstanz erklärt, seine Entwicklung aus der inneren Epitheliallage des Leibes hervorgehoben und zugleich nachgewiesen, dass, wo die Tentakel contractil sind, neben demselben noch besondere Muskelfasern sich finden (Würzburg. naturw. Zeitschr. Bd. V.).

Betrachten wir diese zellige Bindesubstanz etwas näher, so finden wir, dass dieselbe, wo sie am einfachsten auftritt, wie in den Armen von *Campanularia*, *Sertularia*, *Laomedea*, und in den Tentakeln der Bougainvillien, *Aeginidae* und *Trachynemidae* aus einer einfachen Reihe mehr oder weniger platter, auch wohl viereckiger oder in der Längsrichtung der Tentakeln gestreckter Zellen besteht, die die Hauptmasse der betreffenden Theile bildet und von der äusseren Epitheliallage des Leibes allein, oder von dieser und einer dünnen Muskelschicht bekleidet ist (Taf. X. Figg. 2 — 5). Bei anderen Gattungen ist die Reihe der Zellen entweder nur in der Basis der Tentakeln oder in der ganzen Länge derselben doppelt (Taf. XI. Fig. 1), bei noch anderen endlich ist die Menge der Zellen noch grösser und bestehen die fraglichen Axen aus einem stärkeren Strange mit polygonalen Elementen, so dass sie eine bedeutende Aehnlichkeit mit der *Chorda dorsalis* der höheren Thiere erreichen, was ich am ausgeprägtesten an den Mundtentakeln von *Aequorea spec.* und weniger schön bei *Pandea globulosa* beobachtete (Taf. X. Fig. 1; Taf. XI. Fig. 8).

Was den Bau und die übrigen Verhältnisse der Zellen dieser Tentakelaxen anlangt, so sind dieselben nach mehreren Richtungen erwähnenswerth. Vor Allem haben diese Zellen immer und ohne Ausnahme deutliche und festere Membranen. Ersteres anlangend, so sind die Zellen allerdings nur durch einfache Contouren begrenzt, dabei aber so scharf und deutlich gezeichnet, dass man unwillkürlich an Knorpelzellen erinnert wird. Und dass diese Vergleichung eine gewisse Berechtigung hat, zeigt sich nun auch, wenn man die Zellen auf ihre Resistenz untersucht. Während die meisten übrigen zelligen Elemente der Hydrozoen einer nur etwas bedeutenderen mechanischen Einwirkung nicht widerstehen,

sondern gleich bersten oder zusammenfliessen und undeutlich werden, ertragen die Axenzellen einen erheblichen Druck, ohne sich wesentlich zu verändern, und werden auch von kaustischen Alkalien und schwächeren Säuren in der Kälte so wenig angegriffen, dass gerade diese Reagentien, die die äussere Epithellage und die Muskeln der Tentakeln rasch zerstören, ein sehr gutes Mittel abgeben, um die zelligen Axen frei darzustellen. Einer längeren Einwirkung der genannten Stoffe widerstehen jedoch die Axenzellen auch nicht und ist leicht nachzuweisen, dass ihre Wandungen aus keinem der schwer löslichen Stoffe (Chitin, Fibroin, Spongiolin, Conchiolin, Cellulose etc.) bestehen, die bei den Wirbellosen so verbreitet sind.

Der Inhalt der Axenzellen ist ohne Ausnahme vorwiegend eine helle Flüssigkeit, in der ich bis jetzt durch kein Reagens einen Niederschlag habe entstehen sehen. Ausserdem enthalten dieselben immer einen deutlichen rundlichen oder länglich runden Kern, oft mit Nucleolus und um denselben meist einen Rest von Protoplasma, der in verschiedener Form erscheint. Entweder bildet derselbe eine kleine Umhüllungsschicht für den Kern, die denselben an die Zellenwand befestigt (Taf. XI. Fig. 8), oder es stellt das Protoplasma einen in der Längsrichtung der Tentakel gerichteten annähernd cylindrischen Strang dar, der wie eine Axe die Zelle durchsetzt und den Kern einschliesst (Taf. X. Figg. 2, 4, 5), oder endlich es erscheint der resistentere Zellensaft in ähnlicher Gestalt, wie bei den Pflanzenzellen mit Saftströmung, d. h. als ein sternförmiges Gebilde, das von einer stärkeren Centralmasse aus, die den Kern enthält, mehr oder minder zahlreiche einfache oder verästelte Fäden nach verschiedenen Gegenden der Zellenwand abgiebt (Taf. X. Fig. 3). Dem Baue nach ist das Protoplasma in den einen Fällen blass und homogen, in den anderen enthält es Körnchen von verschiedener Grösse, die meist in verschiedenen Nuancen gelb oder braun gefärbt sind oder, was seltener ist, wie Fetttröpfchen sich ausnehmen. — Die Grösse der Axenzellen endlich schwankt meist zwischen 0,02—0,04 ^{mm}, doch finden sich an den Enden der Tentakel auch ganz kleine Elemente und in stärkeren Axen auch Zellen, die bis 0,06 ^{mm} messen.

Die Stellung der beschriebenen zelligen Axen zu den übrigen Geweben der Thiere, bei denen sie sich finden, ist nicht überall dieselbe und hat man vor Allem zwei Verhältnisse zu unterscheiden. Bei allen *Aeginidae Ggbr.* stehen die Tentakelaxen als ganz selbständige Bildungen da und zeigen keinerlei Verbindung mit dem Epithel des Magens oder seiner Nebensäcke. Anders bei den übrigen Quallen, bei denen solide Tentakelaxen sich finden, und bei allen hydroiden Polypen. Hier lässt sich mit Bestimmtheit nachweisen, dass die Tentakelaxen mit der inneren Epithelauskleidung des Leibes in Zusammenhang stehen, und zwar macht sich in der Regel diese Verbindung so, dass die fraglichen Axen einfach als Auswüchse des genannten Epithels erscheinen. So findet man bei allen Hydroidpolypen mit soliden Tentakelaxen, dass die Axe eine unmittelbare Fortsetzung des Magenepithels ist (Taf. X. Figg. 6, 7 von *Campanularia*). Bei den Quallen ist es das Epithel des Ringcanals, das dieselbe Function übernimmt, und trifft man hier an der Abgangsstelle eines Tentakels meist einen Wulst des Epithels, dessen Zellen nach und nach grösser werden und endlich zu den grossen knorpelartigen Zellen der Tentakelaxe sich umgestalten. In den genannten Fällen erscheinen die Tentakelaxen als solide Auswüchse des inneren Epithels; es kommt aber, obgleich seltener, auch vor, dass dieselben unmittelbar aus einer Epitheliallage sich hervorbilden, und zwar bei gewissen Medusen (*Stomobrachium Br. sp.*), bei denen die Randtentakel an der Basis hohl, am Ende dagegen solid sind. Hier sieht man im Anfange des Tentakels ein flimmerndes grosszelliges Epithel mit einem weiten Canale. Nach aussen verengt sich der Canal nach und nach, die Epithelzellen rücken immer näher, endlich verschwindet der freie Raum ganz, die Zellen kommen zur Berührung und bilden eine anfangs noch mehrreihige, zuletzt zwei- und einreihige Zellenaxe. Man beachte übrigens, dass auch bei Quallen mit hohlen Randfäden das Lumen in den Endtheilen der Fäden bei der Verkürzung derselben ganz und gar schwinden kann, sodass dieselben dann solide Zellenaxen zu haben scheinen, während in der That das Lumen des Tentakelcanals nur vorübergehend geschlossen ist.

Werfen wir nun wieder den Blick auf die selbständigen zelligen Axen der Aeginiden, so wird es wahrscheinlich, dass auch sie einmal mit dem inneren Leibesepithel in Verbindung standen und nur secundär von demselben sich lösten, und in der That geht dies auch aus den Beobachtungen von *Fr. Müller* über die Entwicklung der Brut von *Cunina Koellikeri Fr. M.* und aus ganz übereinstimmenden eigenen Erfahrungen über die Jugendformen von *Cunina complanata mihi* *) hervor. Bei *Cunina complanata* bestehen die jungen Formen, die wahrscheinlich, wie bei der *Cun. Koellikeri*, durch Sprossung vom Magenepithel eines Mutterthieres entstanden sind, aus zwei Zellenlagen, von denen die innere den Magen begrenzende unmittelbar mit einer zelligen Axe zusammenhängt, die in den Tentakeln sich findet und auch durch Wucherung diese Axen erzeugt (Taf. XI. Fig. 10). Bei ausgebildeten Thieren dagegen sind die Axen der Tentakel scharf abgegrenzt und ohne Verbindung mit dem Magenepithel.

Der Zusammenhang zwischen der zelligen Bindesubstanz der Tentakeln der Hydrozoen und der inneren Epithellage des Leibes dieser Thiere oder dem sogenannten Entoderm (*Huxley, Allman*) wird nun auch noch dadurch erwiesen, dass auch das genannte Epithel selbst an gewissen Orten eine Beschaffenheit annimmt, die dasselbe sowohl anatomisch der zelligen Bindesubstanz der Tentakelaxen ähnlich macht als auch zu ähnlichen mechanischen Leistungen wie dieselben befähigt. Und zwar findet sich dies in mehrfachen, etwas verschiedenen Weisen verwirklicht. Der einfachste Fall ist der, der sich in den hohlen Tentakeln der Quallen und in den hohlen Stielen gewisser Hydroidpolypen findet, in denen das innere Epithel aus mächtigen festwandigen, in der Richtung der Längsaxe der genannten Theile mehr oder weniger abgeplatteten Zellen besteht (Taf. XI. Figg. 6, 7, 9), die den Elementen der soliden Tentakelaxen in allen wesentlichen Beziehungen gleich sind, ausser, dass sie in bestimmten Fällen Wimperhaare tragen. Schon auffallender ist ein anderer Fall, in dem das innere Epithel aus zwei Lagen besteht. So findet sich nach *Agassiz* im Stamme von *Coryne mirabilis* nach innen von grossen Epithelzellen, die denen anderer Hydrozoen gleichen, noch eine Lage kleiner Zellen mit besonderem gefärbtem Inhalte (Taf. XI. Fig. 3). Bei *Hybocodon prolifer Ag.* zeigt der Stamm ähnliche kleinere Epithelzellen auf grösseren Elementen aufliegend, jedoch nicht in zusammenhängender Lage (*Agassiz*, Contrib. to the natural history of the United States. Vol. IV. Pl. XXIII[a]. Figg. 10, 11). Dass die äusseren grossen Zellen bei diesen beiden Thieren vorzüglich als elastische Bindesubstanz wirksam sind, ist wohl unzweifelhaft, und könnte man daher, ohne zu irren, auch sagen, dass der Stiel von *Coryne* ausser einer inneren Epithellage eine Schicht zelliger Bindesubstanz als Unterlage derselben enthält. Auch bei *Clava multicornis* sind die braunen Pigmentkörner, die die Innenfläche der Stielwand bedecken (Taf. XI. Fig. 9), vielleicht in kleinen Zellen enthalten, ebenso bei *Parypha crocea* nach *Agassiz*, bei der auch die grossen Zellen des inneren Epithels an fünf Stellen in mehreren Schichten auftreten (Taf. XI. Fig. 2).

Noch mehr ihrer ursprünglichen Bestimmung entfremdet finden sich die inneren Epithellagen in den Stielen von *Tubularia* und *Corymorpha*. Nach *Wright's* Entdeckung (Edinb. N. Phil. J. Vol. VII. 1858. p. 10) besteht der Stengel von *Tubularia indivisa* innen aus einem schönen Zellengewebe, das er als Entoderm oder inneres Epithel ansieht, und in diesem finden sich oberflächlich die Längscanäle, in denen *Lister* schon vor langer Zeit die Säftebewegung der *Tubularia* wahrgenommen hat. Aehnlich schildert *Agassiz* die Verhältnisse bei *Tubularia Couthouyi* und *Corymorpha nutans* (l. c. Vol. IV. p. 267. Taf. XXIII[a]. Figg. 8 u. 9), nur dass hier als äusserste Lage des inneren Epithels noch eine besondere Lage körniger Zellen erwähnt wird (Taf. XI. Figg. 4, 5). Frägt man nun, wie diese eigenthümlichen zelligen Axen mit ihren Längscanälen — die die Fortsetzung der einfachen Leibeshöhle der Polypen sind — entstehen, so giebt *Hybocodon prolifer Ag.* einen guten Aufschluss. Hier und in geringerer Entfaltung auch bei der schon erwähnten *Parypha crocea* enthält der Stiel eine gewisse Anzahl Längswülste,

---

*) Die in der Zeitschr. f. w. Zool. Bd. IV. S. 322 unter dem Namen *Stenogaster complanatus* beschriebene Qualle ist, wie ich mich seither überzeugt habe, eine *Cunina* und soll *Cun. complanata* heissen.

in denen die inneren Epithelzellen mehrschichtig sind. Denkt man sich diese Wülste stärker ausgebildet und mit ihren hervorragenden Theilen verwachsend, so erhält man den soliden Stamm von *Tubularia* mit seinen besonderen Röhren, dessen Zellengewebe somit in der That, wie *Wright* und auch *Agassiz* annehmen, aus dem inneren Epithel sich hervorgebildet hat. Anatomisch stimmt dieses Zellengewebe ganz mit den soliden Tentakelaxen der Hydrozoen überein, und dass dasselbe auch physiologisch den letzten sich anreiht, darüber kann wohl auch kein Zweifel sein. Somit liegt hier ein schönes Beispiel von dem Uebergange des inneren Epithels in einfache Bindesubstanz vor, wie es die Tentakel der Hydrozoen kaum besser liefern.

Bei den bisherigen Schilderungen war von den Siphonophoren keine Rede; es kann nun aber noch bemerkt werden, dass auch bei ihnen, wenn auch in geringer Verbreitung, einfache zellige Bindesubstanz vorzukommen scheint, und zwar einmal in den Angelorganen von *Rhizophysa filiformis* (s. *Gegenbaur* in Z. f. w. Zool. V. S. 328. Taf. XVIII. Figg. 8, 9 und *Keferstein* und *Ehlers* in Zool. Beitr. 1861. S. 12. Taf. II. Figg. 21, 23), wo dieselbe theils in Gestalt einfacher Zellenreihen, theils in der eines massigeren Zellengewebes sich findet und, wie *Keferstein* und *Ehlers* hervorheben, wie bei den Hydroidpolypen dem inneren Epithel ihren Ursprung verdankt. Zweitens rechne ich hierher den Zellenstrang, den *Claus* in den Nesselknöpfen von *Physophora hydrostatica* beschrieb (Zeitschr. f. w. Zool. Bd. X. Taf. XXVI. Fig. 26), der ebenfalls aus dem inneren Epithel des Leibes sich entwickelt. Drittens endlich scheint auch das grosszellige Gewebe, das nach den Erfahrungen von *Will* (*Horae tergestinae*, S. 77), *mir* (Schwimmpol. v. Messina, S. 39), und vor Allem von *Gegenbaur*, die Wandungen des sogenannten Saftbehälters der Diphyiden bildet (s. *Gegenbaur* in Zeitschr. f. w. Zool. V. S. 310. Taf. XVI. Figg. 1—4 a. Taf. XVII. Figg. 12 a), zur einfachen zelligen Bindesubstanz zu gehören, doch ist weder der Bau noch die Bedeutung dieses Gewebes für einmal so aufgeklärt, als es wünschbar wäre. Nach *Gegenbaur's* Erfahrungen (l. c. S. 335) ist dasselbe ein Rest des grosszelligen Larvenleibes, der aus den Furchungskugeln sich hervorbildete, und könnte somit der anderen zelligen Bindesubstanz der Hydrozoen, die aus dem inneren Leibesepithel hervorgeht, nicht ohne Weiteres an die Seite gestellt werden. Auf der anderen Seite ist zu bemerken, dass beim ausgebildeten Thiere dieses Gewebe im Saftbehälter einen flimmernden Canal begrenzt, der zur Leibeshöhle gehört, und somit zu derselben Zeit die Stelle eines äusseren und inneren Epithels zu vertreten scheint.

Zum Schlusse ist nun noch die Stellung zu rechtfertigen, die ich dem hier besprochenen Zellengewebe der Hydrozoen eingeräumt habe, und vor Allem der Nachweis zu leisten, dass dasselbe kein Muskelgewebe ist. Die gekammerten, mit Scheidewänden versehenen Tentakelaxen der Hydrozoen sind längst bekannt und findet man schon in der Zeit vor *Schwann* Darstellungen derselben, wie in der berühmten Abhandlung von *Lovén* (Wiegm. Arch. 1837. Taf. VI. Fig. 22). Später haben *Quatrefages* (Mém. s. l'Eleutheria dichotoma 1842), *V. Beneden* (*Campanulaires et Tubulaires de la côte d'Ostende* 1843 und 1844), *Will* (*Horae tergestinae*. 1844. Taf. II.) diese zelligen Axen genauer beschrieben und abgebildet, doch ist wohl *Agassiz* der erste gewesen, der dieselben in den Mund- und Randtentakeln von *Hippocrene* bestimmt als aus Zellen zusammengesetzt angegeben hat (*On the nakedeyed Medus. of the shores of Massachusetts*. 1849. Tab. II.). Seit dieser Zeit haben fast alle neueren Autoren, die sich mit dem Baue der Hydrozoen beschäftigten, das fragliche Gewebe richtig erkannt, und verdanken wir besonders *Gegenbaur* (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1856) und vor Allem *Agassiz* (Nat. hist. of the Unit. States. Vol. IV. Pl. 19, 23 a) eine genauere Beschreibung und Darstellung derselben, der auch schöne Abbildungen von *Allman* über den Zusammenhang der Tentakelaxe mit dem Entoderm bei *Cordylophora* (Phil. Transact. 1853 II.) und *Keferstein* und *Ehlers* angereiht zu werden verdienen (Zool. Beitr. Taf. XIV. Fig. 9), obschon die letzteren Autoren die Scheidewände mit Unrecht als etwas nicht zu den Zellen gehörendes auffassen. Nicht so leicht, wie mit Hinsicht auf den Bau, wurde eine Uebereinstimmung in Betreff der Bedeutung und der physiologischen Leistung der fraglichen Tentakelaxen erzielt. Die meisten

Forscher gingen dieser Frage ganz aus dem Wege und die wenigen, die über dieselbe sich äusserten, kamen zu sehr abweichenden Ergebnissen. Die einen erklärten die zelligen Axen für das eigentlich contractile Element der Tentakeln, so *Van Beneden* bei *Tubularia*, *Gegenbaur* bei *Nausithoe*, *Agassiz* bei *Parypha crocea* *) und *Keferstein* und *Ehlers* bei *Nausithoe* und *Aegineta*, während auf der anderen Seite *ich* selbst die fraglichen Gebilde als Bindesubstanz ansprach und ihnen nur die Rolle eines Stütz- und elastischen Apparates zuerkannte (Würzb. nat. Zeitschr. Bd. V.), welcher Auffassung neulich auch *E. Häckel* sich angeschlossen hat (Jenaische Zeitschr. Bd. II. S. 106). Die erste Annahme, obschon keineswegs unmöglich, stützt sich doch auf keinerlei bestimmte Thatsache — denn wenn schon *Agassiz* angiebt, bei *Parypha* die Verkürzungen und Verlängerungen der betreffenden Zellen unmittelbar wahrgenommen zu haben, so ist klar, dass diese Formänderungen ebenso gut passive als active gewesen sein konnten — und scheint mehr nur aus dem Grunde aufgestellt worden zu sein, einmal, weil den genannten Autoren keinerlei Muskellagen an den Tentakeln der betreffenden Thiere zu Gesicht gekommen waren, und zweitens, weil man nach den an der Gattung *Hydra* gemachten Erfahrungen sich für berechtigt halten konnte, den Hydrozoen ein contractiles Zellengewebe zuzuschreiben. Meine Behauptung auf der anderen Seite, dass die zelligen Tentakelaxen der Hydrozoen aus Bindesubstanz bestehen und elastische, aber nicht contractile Bildungen seien, stützt sich auf folgende Erwägungen.

Erstens findet sich bei der grossen Mehrzahl der Hydrozoen e i n e b e s o n d e r e M u s k e l l a g e i m S t a m m e u n d i n d e n T e n t a k e l n, und erscheint es daher ganz unnöthig, die zelligen Bildungen derselben als mit besonderer Contractilität begabt anzusehen. Diese Muskeln finden sich zuerst im Jahre 1843 von *Quatrefages* bei *Synhydra* (*Hydractinia*) erwähnt, doch sind die Mittheilungen dieses Autors noch etwas aphoristisch und hat er die Muskellage wohl im Stamme und an der Basis der Tentakeln, aber nicht in diesen selbst gesehen. Ausserdem scheinen nur noch *Allman*, *Wright* und *Clark* die Muskeln der Hydroidpolypen wahrgenommen zu haben. Nach *Allman* (Anat. of Cordylophora in Phil. Trans. 1853. p. 372) besitzt *Cordylophora* in allen nackten Theilen des Leibes unter der äusseren Epithelschicht eine zarte Lage von Längsmuskeln, und ähnliche Fasern finden sich nach ihm auch bei *Coryne*, *Syncoryne* und anderen *Tubularidae*. Vollkommen bestätigt werden diese Mittheilungen durch *Strethill Wright* für *Hydractinia* und *Clava* (Proc. of the Royal Soc. of Edinb. I. 1856. p. 201 u. 230) und *H. J. Clark* (American Journ. of sc. and arts. Vol. 37. 1864. p. 62) für *Coryne mirabilis*, *Tubularia indivisa*, *Thamnocnidia coronata Ag.* und *Parypha crocea Ag.*, und ausserdem auch, was wegen der Aehnlichkeit dieser Form mit *Hydra* besonders hervorgehoben zu werden verdient, bei der Scyphostomaform der *Aurelia aurita*. Ich selbst habe diese Muskellage im Stamme und an den Tentakeln von *Campanularia*, *Coryne*, *Tubularia*, *Hydractinia* und *Clava*, sowie an den Tentakeln vieler einfachen Medusen, mochten dieselben hohl oder solid sein, wahrgenommen (Würzb. nat. Zeitschr. Bd. V.), und zwar überall nur als Längsmuskeln, über deren Bau in diesem Werke später zu berichten sein wird. Aehnliche Erfahrungen machte auch *Häckel* an den kleinen Tentakeln der Geryoniden (l. s. c.), und ausserdem kann ich nach neuen an *Hydra grisea* angestellten Untersuchungen noch mittheilen, dass a u c h u n s e r g e m e i n e r S ü s s w a s s e r p o l y p M u s k e l n b e s i t z t, welche Thatsache besonders auch aus dem Grunde von Interesse sein möchte, weil *Hydra* bis jetzt, namentlich seit den Untersuchungen von *Rouget* (Mém. d. l. soc. d. Biolog. T. 4. 1853. p. 387) und *Leydig* (Müll. Arch. 1854. S. 270), als ein Hauptbeweis dafür galt, dass lebhafte Bewegungen ohne Muskelfasern einzig und allein durch zellige Parenchyme zu Stande kommen können. Die Muskelfasern von *Hydra*, die in einem späteren Abschnitte dieses Werkes ausführlicher zu besprechen sein werden, finden sich an a l l e n Theilen des Körpers, sind 0,036—0,045^{mm} lange, feine, der Länge nach verlaufende Fäserchen, die zwischen beiden Epitheliallagen des Leibes ihren Sitz haben

*) Die Zellen, die *Agassiz* als contractil schildert, sind eigentlich die inneren Epithelzellen des hohlen Stammes, da er jedoch bei keinem Hydroidpolypen Muskeln beschreibt, so glaube ich nicht zu irren, wenn ich annehme, dass er auch die Axen der Tentakeln, die mit dem inneren Epithel zusammenhängen, für contractil hält.

(Taf. XVII. Fig. 3). Ich glaube ausserdem gefunden zu haben, ohne jedoch für einmal in dieser Beziehung mit voller Bestimmtheit mich aussprechen zu können, dass jede Faser oder Fibrille einzeln für sich im Innern eines schmalen Basalfortsatzes der Zellen des Ectoderma sich entwickelt. Diesem zufolge besitzt auch *Hydra* für die stärkerenBewegungen besondere Elemente, immerhin wäre es leicht möglich, dass auch die Zellen der beiden Epiheliallagen, vor Allem die der äusseren Schicht, im Stande wären, langsam ihre Form zu ändern, wie dies schon *Wright* angedeutet hat.

Zweitens giebt es gewisse Medusen, bei denen die zelligen Axen der Tentakel äusserst schön ausgebildet sind, wogegen das Contractionsvermögen dieser Organe entweder ganz fehlt oder nur sehr schwach ausgebildet ist. Es sind dies die *Trachynemidae* und *Aeginidae* von *Gegenbaur,* denen theils starre, theils nur wenig bewegliche Randfäden zukommen, woraus hervorgeht, dass wenigstens in diesem Falle die zelligen Axen keine Contractilität besitzen.

Drittens endlich scheint mir der ganze Bau der Zellen des fraglichen Gewebes derart zu sein, dass nicht wohl an eine Contractilität desselben gedacht werden kann, indem dieselben in der Regel ziemlich dicke und feste Wandungen und vorzüglich wässerige Flüssigkeit als Inhalt haben. In den Fällen, in denen das Protoplasma stärker entwickelt ist und entweder einen die Zelle in der Längsrichtung durchsetzenden Strang oder eine verästelte Bildung mit Ausläufern an die Zellwand (Taf. X. Figg. 2—5) darstellt, könnte allerdings eine Einwirkung desselben auf die Zellwand angenommen werden, da jedoch, wie wir sahen, neben dem Axenstrang überall Längsmuskeln da sind, so fällt jede Nöthigung zur Annahme einer selbständigen Längszusammenziehung desselben weg.

Gestützt auf das eben Mitgetheilte, betrachte ich die zelligen Axen der Hydrozoententakel und Stämme als eine Stützsubstanz und schreibe derselben ausserdem auch noch die wichtige Rolle zu, durch ihre Elasticität als Antagonist der Muskelfasern zu wirken, in der Art, dass dieselbe durch ihre Ausdehnung nach vorheriger Compression durch die Längsmuskeln die Verlängerung der betreffenden Theile bewirkt. Physiologisch wäre somit dieses Gewebe eine Bindesubstanz, und stört es diese Auffassung keineswegs, dass dasselbe anatomisch nicht überall eine selbständige Bildung ist, indem wir es bei den Hydrozoen mit Geschöpfen zu thun haben, die im Baue nur wenig differenzirt sind. Die frühere Auseinandersetzung hat ergeben, dass schon das innere Epithel der Hydrozoen als Stützsubstanz dienen kann, ohne seine Bedeutung eines Epithels aufzugeben; sie hat ferner gezeigt, wie in den Stämmen von *Coryne* und *Corymorpha* und in den soliden Tentakeln aus dem innern Epithel eine schon mehr selbständige Bildung sich entwickelt, die aber noch mit dem Epithel in Verbindung ist; endlich hat dieselbe auch gelehrt, dass in den Tentakeln der Aeginiden dieses Gewebe zu einer ganz selbständigen Bildung sich entfaltet. Es zeigen uns somit diese Thiere in vollständiger Reihe die Entwickelung einer einfachen Bindesubstanz aus dem inneren Epithel des Leibes.

Zusatz. Ueber das Knorpelgewebe der Hydrozoen.

In neuester Zeit hat *Häckel* in einer ausgezeichneten Arbeit über die Geryoniden mitgetheilt, dass bei diesen Thieren auch echtes Knorpelgewebe sich finde (Jenaische Zeitschr. Bd. II. S. 103), doch fehlt bis jetzt der Schluss der Abhandlung dieses Forschers, in der eine genauere Beschreibung dieser Knorpel enthalten sein wird. Da jedoch *E. Häckel* so freundlich war, mir zwei Abbildungen zur Benutzung zu übersenden und ich selbst Gelegenheit hatte, diesen Knorpel an Chromsäure- und Spirituspräparaten zu untersuchen, so kann ich über denselben doch einiges mittheilen.

Bei *Glossocodon Häck.* besteht der Knorpel einfach aus einem Ringe, welcher am ganzen Schirmrande herumläuft, bei *Carmarina Häck.* dagegen kommen zu dem Ringe noch ebenso viele fadenförmige Ausläufer als Randbläschen da sind, welche von der Basis der Randbläschen an der Aussenfläche der Scheibe in radialer Richtung emporsteigen. Ueber die Lage des Ringknorpels geben Querschnitte, die mir an Chromsäurepräparaten einer *Carmarina* von Messina, die mit der *C. hastata Häck.* identisch zu

sein scheint, vortrefflich gelangen, genügenden Aufschluss (Taf. XVII. Fig. 1), und stimmt das, was ich fand, mit dem, was *Häckel* über ähnliche Querschnitte von *Glossocodon eurybia* bereits mitgetheilt hat (l. c. Fig. 87 auf p. 102) im Wesentlichen überein. Der Knorpelring *a* liegt am freien Rande der Scheibe an der Abgangsstelle des Velum und hat im Querschnitte eine länglichrunde Gestalt. Die freie gewölbte Fläche des Knorpels wird überzogen von einer Fortsetzung des platten Epithels der convexen Scheibenfläche, welches dann vom Knorpel aus auf die untere Fläche des Velum übergeht (*b, b′, b″*) und hier eine etwas grössere Mächtigkeit gewinnt. Die andere Fläche des Knorpels grenzt 1) an den Rand der Gallerte *c*, 2) an das Ringgefäss *d*, 3) an die Umbiegungsstelle des subumbralen Epithels von der Scheibe auf das Velum und 4) an den von *Häckel* genau beschriebenen ringförmigen Nervenstrang *h*, ist jedoch von den drei erstgenannten Theilen geschieden durch eine Cuticula *f*, deren Verhältnisse alle Beachtung verdienen. Diese Cuticula bildet im Velum eine relativ mächtige Schicht von 0,016^{mm}, die zwischen den Ringmuskeln *g* und dem unteren Epithel *b″* ihre Lage hat und die Stelle einnimmt, an welche *Häckel* bei *Glossocodon eurybia* (l. c. Fig. 87, v. 2) radiale Muskelfasern des Velum verlegt, die ich bis jetzt nicht finden konnte. An Flächenansichten ist diese Cuticula radiärstreifig, unterscheidet sich aber durch ihre Durchsichtigkeit und den Mangel von Kernen scharf von der Muskellage, so dass ich in meiner Deutung der Lage nicht zu irren glaube, um so mehr, da sie auch mit anderen Cuticularbildungen zusammenhängt. An der Anheftungsstelle des Velum nämlich verliert sich die Cuticula nicht, sondern geht verdünnt *f′* über der angewachsenen Fläche des Ringknorpels hin, um schliesslich in die Cuticula der convexen Scheibenfläche *f″* sich fortzusetzen. Ausserdem giebt dieselbe zwei Abzweigungen ab, von denen die eine stärkere in eine Cuticula *k* der concaven Scheibenfläche übergeht und die andere zu einer sehr zarten, einer Cuticula ähnlichen Begrenzung *l* der äusseren Wand des Ringgefässes führt, die an der oberen Kante des Gefässes mit der anderen Cuticula *k* verschmilzt. Somit ist der Ringknorpel durch eine, wenn auch zarte, doch deutliche Cuticula von dem Epithel des Ringcanales und der Subumbrella getrennt.

Die histiologische Beschaffenheit des Ringknorpels der Geryoniden anlangend, so verweise ich einfach auf die nach *E. Häckel* gegebene Fig. 2 auf Taf. XVII, aus der hervorgeht, dass es sich hier in der That um einen echten Knorpel mit Grundsubstanz, aber ohne deutliche Knorpelkapseln, handelt, der von demjenigen höherer Thiere nicht verschieden zu sein scheint. An den von mir untersuchten Chromsäure- und Spirituspräparaten waren die Verhältnisse nicht hinreichend gut erhalten. Wohl sah man die Kerne der Knorpelzellen ganz gut und auch die Knorpelhöhlen, dagegen war die Zwischensubstanz und auch das Protoplasma der Zellen geschrumpft, und sah daher das Ganze mehr der oben beschriebenen einfachen zelligen Bindesubstanz der Hydrozoen gleich.

Es kann übrigens keinem Zweifel unterliegen, dass der Geryonidenknorpel histiologisch unmittelbar an die einfach zellige Bindesubstanz der Hydrozoen sich anreiht, und dass zwischen beiden nur der geringe Unterschied besteht, der an anderen Orten zwischen älterem und jüngerem Knorpel sich findet. Ebenso stimmen beiderlei Gewebe auch in ihren physiologischen Leistungen überein. Eine andere Frage ist es dagegen, ob dieselben auch in ihrer Entwickelung sich gleich verhalten. Wie wir oben sahen, entwickelt sich die einfache zellige Bindesubstanz der Hydrozoen überall aus dem inneren Epithelialblatte durch Wucherungen der Epithelzellen, beim Knorpel der Geryoniden scheint nun aber der Umstand, dass derselbe durch eine Cuticula von dem Epithel des Ringcanales und der Subumbrella getrennt ist, von vorn herein gegen eine solche Möglichkeit zu sprechen und auf das äussere Epithel als den Mutterboden desselben hinzuweisen. Ich muss jedoch gestehen, dass ich trotz dieser Verhältnisse mich des Glaubens nicht erwehren kann, dass auch hier eine genaue Verfolgung der Entwicklung darthun kann, dass der fragliche Knorpel vom inneren Epithel aus sich bildet und nur in zweiter Linie durch eine zarte Begrenzungshaut von demselben sich trennt. Bei dieser Annahme leitet mich erstens die Analogie mit den übrigen Formen der einfachen zelligen Bindesubstanz der Hydrozoen, und zweitens der Umstand, dass die innere Epitheliallage überhaupt durch ihre Beschaffenheit und ihre günstigeren Ernährungs-

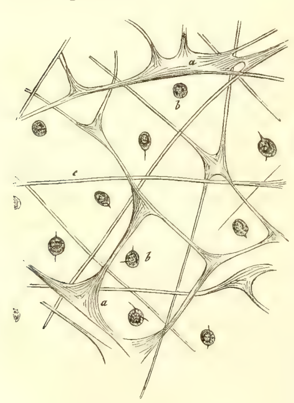
verhältnisse eher geeignet erscheint, an vegetativen Processen sich zu betheiligen, als die äussere Zellenlage. Ferner erwäge man, dass auch bei anderen Medusen Tentakelaxen aus einfacher Bindesubstanz vorkommen, die mit der inneren Epitheliallage, aus der sie nachweisbar sich entwickeln, später nicht mehr in Verbindung sind.

C. Einfache Bindesubstanz mit Zellen oder gallertige Bindesubstanz.

Während die zwei bisher besprochenen Formen der Bindesubstanz noch kaum auf den Namen selbständiger Gewebe Anspruch machen konnten, tritt uns in der gallertigen Bindesubstanz der Coelenteraten zum ersten Male in der Thierreihe ein vollkommen differenzirtes Gewebe aus dieser Abtheilung entgegen. Mit Bezug auf das Vorkommen der gallertigen Bindesubstanz, so zeigt sich, dass dieselbe bei den höheren Coelenteraten die nämliche Lage zwischen den beiden Epithelialschichten des Leibes einnimmt, die die homogene einfache Bindesubstanz bei den niederen Formen dieser Thiergruppe inne hat, und auch physiologisch ganz mit derselben übereinstimmt, indem sie die Hauptmasse des Leibes darstellt und wesentlich als Stütz- und Umhüllungssubstanz dient. Und zwar herrscht in dem Vorkommen der einfacheren und der höheren Bindesubstanz ein solches ausschliessendes Verhalten, dass bei keinem Coelenteraten beide Formen zusammen, sondern immer nur entweder die eine oder die andere sich finden.

Die Abtheilungen, bei denen die gallertige Bindesubstanz angetroffen wird, sind 1) die *Medusae phanerocarpae*, zum Theil 2) die *Ctenophorae*, 3) die *Alcyonaria Edw.* u. *H.* zum Theil und 4) die *Zoantharia* zum Theil.

1) Unter den *Medusae phanerocarpae* giebt es, wie oben schon mitgetheilt wurde, gewisse Gattungen, bei denen die Gallerte des Leibes zellenlos ist, doch möchte allerdings die Mehrzahl in derselben Zellen enthalten, und kennt man solche bereits von *Aurelia aurita* (*Ehrenberg, Virchow*), *Cephea Wagneri* (*Will*), *Rhizostoma* (*Huxley*), *Cassiopeia* (*ich*), *Polyclonia* (*Agassiz*). Ausser den Zellen besteht die Scheibe der Medusen auch noch aus einer hellen Gallerte und aus kernlosen, den elastischen ähnlichen Fasern. — Nachdem *Ehrenberg* schon im Jahre 1839 der Zellen Erwähnung gethan hatte, ohne dieselben zu erkennen, wurden dieselben dann nebst den Fasern zuerst bestimmt von *Will* (*Horae tergestinae* 1844. S. 63) und *Huxley* (Phil. Transact. 1849. S. 415) aufgeführt, doch dauerte es noch bis zur Mitte des vorigen Jahrzehndes, bevor wir durch *Virchow* (Archiv Bd. VII. S. 558) und besonders durch *M. Schultze* (Müll. Archiv. 1856. S. 314) eine genauere und sorgfältigere Beschreibung der Gallertsubstanz der höheren Medusen erhielten, an der auch die neuesten Untersuchungen wenig zu vervollständigen gefunden haben.



Holzschnitt 16.
Ein Stückchen der Gallertsubstanz von *Aurelia aurita* mit Iodtinctur behandelt. Nach *M. Schultze*. Vergr. 500.

Die zelligen Elemente der Gallerte der höheren Medusen zeigen nicht viel besonderes und sind blasse, im Mittel 0,006—0,013^{mm} grosse Gebilde, die in ziemlich regelmässigen Abständen von 0,02—0,04^{mm} in der Gallertsubstanz zerstreut sind, sodass dieselbe einem zellenärmeren Knorpelgewebe gleicht (Holzschnitt 16 u. Taf. XI. Fig. 12). An frischen Stücken ist der Kern dieser Zellen in der Regel nicht sichtbar und durch den feinkörnigen Zelleninhalt versteckt, doch kommt derselbe nach Zusatz von Essigsäure und Alkohol bestimmt zum Vorschein, durch welche Reagentien auch eine zarte Membran deutlich wird, wie ich wenigstens bei *Aurelia aurita* sah. Nach *M. Schultze* hängen diese Zellen alle durch zarte Ausläufer zusammen und bilden so durch die ganze Scheibe ein Netzwerk, ein Verhalten, von dem *Virchow* (l. c. und Tageblatt der 34. Vers. deutsch. Naturf. in Carlsruhe. St. 73) sich nicht überzeugen konnte, der nur hier und da kleine Ausläufer an den im Allgemeinen runden Zellen fand. Was mich

betrifft, so hatte ich zwar schon früher, wie *Huxley* bei *Cyanea*, bei *Cassiopeia* in der Scheibensubstanz sternförmige Zellen gefunden, die langsame Bewegungen, d. h. Formänderungen, zeigten (Würzb. Verh. Bd. VIII. St. 121), allein weder damals noch auch später (Würzb. nat. Z. Bd. V.) wollte es mir gelingen, netzförmige Verbindungen zu erkennen, obschon ich die Gallerte lebender Medusen ohne Zusätze untersuchte. Aus diesen Erfahrungen ist — da über die Richtigkeit der Angaben von *M. Schultze* keine Zweifel möglich sind — der Schluss abzuleiten, dass die Zellen der Gallerte der Medusen im Leben sehr wechselnde Verhältnisse darbieten, wie dies auch an anderen Orten bei contractilen Zellen sich findet, und bald rund, bald sternförmig, bald selbst durch Ausläufer verbunden vorkommen.

Es zeigen übrigens auch nach meinen Erfahrungen die höheren Medusen an einem bestimmten Orte netzförmig vereinte sternförmige Zellen, doch kann *M. Schultze* diese Zellen nicht gemeint haben, da er sonst über ihre auffallende Lagerung berichtet haben würde. Es sind dies meines Wissens noch nirgends erwähnte Bildungen, die bei *Aurelia aurita*, *Rhizostoma Cuvieri*, *Cassiopeia borbonica* und auch bei *Cyanea capillata*, deren Scheibe keine Zellen enthält, an der unteren Seite der Scheibe in Einer Ebene mit den Ernährungsgefässen sich finden. An der concaven Seite der Scheibe findet sich von aussen nach innen, wie die Fig. 14 auf Taf. X zeigt, 1) ein zartes Pflasterepithel, 2) eine Muskellage, 3) eine dünne Lage der Gallertsubstanz der Scheibe und 4) die Radiärgefässe und in den Maschen derselben das fragliche Zellennetz. Dieses Netz (Taf. X. Fig. 15) füllt, soweit ich diese Angelegenheit habe verfolgen können, alle Zwischenräume zwischen den Gefässen aus, und erscheint bald wie ein dichtes Netz sternförmiger Zellen (*Aurelia*, *Rhizostoma*), bald wie ein System von Canälchen mit Kernen an den Verbindungsstellen, das an Capillarnetze erinnert (*Cyanea*). Ueberall liegen die Elemente dieses Netzes in einfacher Schicht und stossen somit nur an einen beschränkten Theil der Gefässe an, was den Gedanken in mir rege machte, ob dieselben nicht vielleicht wirklich eine Art capillärer Gefässe für den Nahrungssaft seien. Allein es ist mir in keiner Weise gelungen, eine offene Verbindung der beiderlei Theile nachzuweisen, vielmehr fand ich das Zellennetz immer nur den Ernährungsgefässen einfach von aussen anliegend, und bin ich so schliesslich bei der Vermuthung stehen geblieben, dass dasselbe in der That nur aus einer besonderen Form von Bindesubstanzzellen besteht. Uebrigens müssen die Elemente dieses Netzes, auch wenn sie mit den Radiärgefässen in keiner offenen Verbindung stehen, doch mit Leichtigkeit die Säfte derselben aufnehmen und weiter leiten, und wird man vielleicht nicht irren, wenn man diese besondere Einrichtung mit der Ernährung der wichtigen Muskel- und Nervenelemente an der unteren Seite der Scheibe in Verbindung bringt.

Ueber die homogene Zwischensubstanz oder die Gallerte der Scheibe der höheren Medusen ist vom Standpuncte der Gewebelehre, abgesehen von den noch zu besprechenden Fasern, nicht viel zu sagen. Nur so viel möchte ich bemerken, dass dieselbe ihre sehr wechselnde Consistenz, die bei den Medusen überhaupt vom fast knorpelartig Harten bis zum zerfliessend Weichen geht, auf keinen Fall allein den eingeschlossenen Fasern verdankt, indem auch bei den einfachen Medusen, deren Gallerte keine Fasern enthält, die Festigkeit derselben ziemlich wechselnd ist. Es wird daher die physiologische Beschaffenheit der Gallerte vor Allem in einer bestimmten Anordnung der organischen und anorganischen Molecüle derselben zu suchen sein.

Die Fasern der Gallerte sind, wie bei den einfachen Quallen, kernlos und offenbar auch hier nichts anderes, als Verdichtungen der Grundsubstanz, analog den Bindegewebsfibrillen und elastischen Fasern der höheren Thiere. Anatomisch schliessen sich diese Elemente am nächsten an die elastischen Fasern an, indem sie meist unregelmässig in verschiedenen Richtungen verlaufen und Netze bilden (Holzschnitt 16), doch habe ich an Einem Orte, nämlich an der concaven Fläche der Scheibe von *Rhizostoma*, dicht über der Muskellage auch ein Verhalten derselben gesehen, das an Bindegewebe erinnerte, indem hier Fasern der feinsten Art in dichten parallelen Zügen auftreten, wobei sie in verschiedenen Schichten rechtwinklig sich kreuzen (Taf. XI. Fig. 12). Die Stärke der Fasern geht

von 0,002 — 0,001mm bis zum unmessbar feinen; von Ansehen sind dieselben blass und daher in derfrischen Gallerte schwer zu sehen, doch werden sie durch Alkohol und Chromsäure dunkler und lassen sich dann leicht verfolgen. In ihrer natürlichen Lage verlaufen sie gestreckt, abgerissen rollen sie sich dagegen spiralig ein wie elastische Fasern und beurkunden so ihre grosse Elasticität. Wo zwei oder mehrere Fasern zusammenstossen, bilden sie, wie *M. Schultze* zuerst beschrieb, Verbreiterungen, die häufig fein streifig sind, und erinnern dann, wie der genannte Autor sehr richtig bemerkt, sehr an die Elemente der *Zonula Zinnii* im Auge des Menschen. In ihrem chemischen Verhalten schliessen sich die Fasern noch am meisten an elastische Fasern an, doch lösen sie sich in kaustischen Alkalien leicht. Carmin färbt dieselben nicht, wohl aber die Zellen.

Die Verbreitung der Fasern in der Scheibe ist zwar sehr unregelmässig, doch lässt sich auch bei den Quallen, die Zellen enthalten, dasselbe allgemeine Gesetz erkennen wie bei *Cyanea*, dass nämlich die genannten Elemente in den oberflächlichsten Lagen der Gallertscheibe am reichlichsten sich finden, im Innern spärlicher. Und zwar gilt dies von der concaven wie von der convexen Scheibenseite, und wird hieraus klar, dass diese Elemente, abgesehen davon, dass sie der Gallerte mehr Festigkeit geben, auch noch die Function haben, als Antagonisten der Muskelfasern die Expansion der Scheibe zu unterstützen.

2) Ueber den Bau der gallertigen Leibessubstanz der Ctenophoren finden sich die ersten Angaben ebenfalls bei *Will* (l. c. St. 54—56), und erwähnt derselbe bereits neben einer Grundsubstanz sternförmige, zum Theil pigmentirte Zellen, deren genaueres Verhalten dann *Gegenbaur* schilderte (Wiegm. Arch. 1856. S. 165), während von *mir* später auch noch Fasern, ähnlich denen der Gallerte der Scheibenquallen, aufgefunden wurden (Würzb. nat. Zeitschr. Bd. V.). Diesem zufolge ist die Gallerte der Rippenquallen derjenigen der höheren Scheibenquallen sehr ähnlich, es findet sich jedoch zwischen beiden der sehr bemerkenswerthe Unterschied, dass bei den Ctenophoren die Gallerte im Inneren zahlreiche Muskelfasern enthält, während bei den Medusen diese Elemente nur an der Oberfläche der einen Seite der Scheibe sich vorfinden.

Einzelheiten anlangend, so ist über die gallertige Bindesubstanz der Ctenophoren, die auch hier nur Eine Schicht zwischen der äusseren und inneren Epitheliallage des Leibes bildet, folgendes zu sagen (Taf. X. Fig. 12, Taf. XI. Fig. 11). Die homogene Grundsubstanz derselben ist ziemlich in derselben Menge vorhanden, wie bei den Medusen, jedoch im Allgemeinen weicher, ja oft fast zerfliessend. In ihr liegen neben den Muskelfasern (Taf. XI. Fig. 11 *a*), deren Verhalten hier nicht zu schildern ist, zweierlei Elemente, Zellen und kernlose Fasern, die beide entschieden den gleichnamigen Elementen der Medusen entsprechen, jedoch in manchen Beziehungen etwas eigenartig entwickelt sind. Die Zellen vor Allem sind ohne Ausnahme mit Fortsätzen versehen und in zwei Formen, als Spindelzellen und als sternförmige Gebilde, vorhanden, von deren Verhalten die oben citirten Figuren eine genügende Vorstellung geben. Die Spindelzellen sind eher spärlich, haben kleine Zellenkörper und sehr feine lange Fortsätze, durch die sie nicht selten unter einander zusammenhängen. Die sternförmigen Zellen sind bei *Idyia* spärlich (ebenso bei *Eucharis* und einer *Mnemia* nach *Gegenbaur*), haben dagegen hier zahlreiche, zum Theil sehr lange und dann auch nicht selten zart varicöse Ausläufer, durch die sie auch hie und da unter einander zusammenhängen, wie dies schon *Gegenbaur* angiebt; auch sind die Zellenkörper in diesen Fällen gross und die Kerne sehr deutlich. Kleinere Sternzellen mit kürzeren Ausläufern fand ich bei *Pleurobrachia* und *Bolina*, dafür waren dieselben aber auch hier viel zahlreicher, fast so wie bei den Scheibenquallen, was nach *Gegenbaur* auch für *Euramphaea Geg.* gilt. Hier fand ich keine Anastomosen der Zellen, doch ist es leicht möglich, dass solche zu gewissen Zeiten vorhanden sind, da diese Zellen offenbar auch zu den contractilen gehören, indem es mir wenigstens an den pigmentirten Sternzellen von *Idyia* gelungen ist, Bewegungen zu sehen. Diese pigmentirten und zwar roth oder bräunlich gefärbten Sternzellen sind nur eine Abart der gewöhnlichen Zellen der Leibessubstanz und finden sich bei gewissen Gattungen (*Beroe*, *Idyia*) an bestimmten Stellen, d. h. in der Nähe

der Reihen der Wimperblättchen und in den oberflächlichen Lagen der Gallerte überhaupt. Das Pigment dieser Zellen ist feinkörnig und verdeckt den Kern, der wohl wie in den ungefärbten Zellen da ist, so, dass er nicht mit Bestimmtheit erkannt wird. Eine Membran habe ich an keiner Zelle der Leibessubstanz der Ctenophoren mit Sicherheit gesehen, und bei den Pigmentzellen kann deren Abwesenheit kaum bezweifelt werden.

Die kernlosen Fasern der Gallerte der Ctenophoren besitzen im Wesentlichen dieselben Charaktere wie die der Scheibenquallen. Bei *Pleurobrachia* (Taf. XI. Fig. 11) und *Bolina* sind dieselben einfach, ohne Verästelungen und Anastomosen, und verlaufen in mässiger Zahl im Begleite der Muskelfasern, von denen sie durch ihre Feinheit, den geschlängelten Verlauf und den Mangel an Kernen sich auszeichnen. Bei *Idyia cucumis* (Taf. X. Fig. 12) traf ich die entsprechenden Gebilde besonders in der Richtung der Radien der Querschnitte, d. h. von der Leibesoberfläche gegen die verdauende Höhle zu verlaufend, und waren dieselben hier viel zahlreicher als bei den anderen zwei genannten Gattungen und auch in ihrem sonstigen Verhalten sehr verschieden ausgeprägt. Neben feinsten und feinen Fäserchen von kaum messbarer Dicke fanden sich andere, die bis zu $0,002^{mm}$, ja selbst $0,004^{mm}$ maassen und oft den Muskelfasern so sehr glichen, dass es im einzelnen Falle fast nicht möglich war, einen sicheren Entscheid zu geben. Da jedoch die Muskelfasern nie unter einander sich verbinden und gerade an den erwähnten gröberen Fasern Anastomosen vorkamen, auch keine Kerne in ihnen zu beobachten waren, so blieb ich schliesslich bei der Annahme stehen, dass auch diese Bildungen zu den elastischen Fasern der Grundsubstanz zählen. Die Anastomosen, die übrigens auch an feineren Fasern sich fanden, haben ein etwas anderes Gepräge als bei den Medusen und kommen durch spärliche, schief und quer verlaufende längere feinere Fasern zu Stande. Da, wo diese mit den radiären Fasern sich verbinden, finden sich meist dreieckige Anschwellungen oder auch gabelförmige Theilungen, und erinnern die Bilder nicht selten an Endigungen von Nervenfasern an Muskeln, wie sie bei wirbellosen Thieren sich finden, sodass ich mir allen Ernstes die Frage vorlegte, ob die anastomosirenden Fäden nicht vielleicht als Nervenfädchen anzusehen seien. Es war mir jedoch nicht möglich, für eine solche Vermuthung bestimmtere Anhaltspuncte zu gewinnen, und sprechen sogar manche Fälle, wie sie auch in der Fig. 12 auf Taf. X verzeichnet sind, entschieden gegen dieselbe, sodass ich doch glauben möchte, dass die fraglichen Fasern zu den elastischen Elementen der Grundsubstanz gehören. Immerhin werden fernere Beobachter gut thun, die erwähnte Möglichkeit im Auge zu behalten und auch bei den zarten Spindelzellen von *Idyia* und *Pleurobrachia* nachzuforschen, ob dieselben nicht vielleicht dem Nervensysteme angehören.

Noch bemerke ich, dass bei *Idyia* dicht unter dem Epithel der Körperoberfläche eine dünne Lage sich findet, die aus einem dichten Filz feinster Fäserchen besteht und eine Art Cutis darstellt.

3) Bei den Alcyonarien und Zoantharien ist einfache Bindesubstanz mit Zellen ziemlich verbreitet, doch tritt dieselbe nur selten in Form eines gallertigen Gewebes auf, wie bei den früher besprochenen Thieren. Ausserdem findet sich in dieser Abtheilung sehr häufig eine zellenlose homogene Bindesubstanz, die höchst wahrscheinlich ursprünglich Zellen enthielt, dieselben jedoch im Laufe der Entwicklung verliert, und zweitens seltener echtes fibrilläres Bindegewebe.

Unter den *Alcyonidae* kenne ich nur die Gattung *Alcyonium* (die nicht untersuchten Gattungen *Sarcophyton* und *Paralcyonium* verhalten sich wahrscheinlich gleich), bei der gallertige Bindesubstanz in reichlicher Menge und wesentlich in derselben Weise wie bei den höheren Medusen auftritt, doch gilt dies auch hier nur von den Arten, bei denen Kalkkörper spärlicher vorhanden sind. *Alcyonium palmatum* und *digitatum*, die vor Allem untersucht wurden, zeigen als Grundmasse der Stöcke eine helle consistente Gallerte in reichlicher Menge, in der neben sternförmigen Zellen auch noch hier und da Fasern, ähnlich denen der Medusen, sich finden (Taf. XII. Figg. 3 u. 5). Die Zellen sind spindel- und sternförmig, lang und schlank, kernhaltig, aber ohne deutliche Membranen. Bei *Alcyonium digitatum*, das ich vor kurzem erst in Schottland frisch untersuchte, war es mir unmöglich, Anastomosen dieser Elemente zu

sehen, dagegen lässt sich aus den verschiedenartigen Formen der Zellen, der sehr wechselnden Länge der Ausläufer wohl mit Sicherheit schliessen, dass dieselben contractil sind, doch muss ich bekennen, dass ich bis jetzt nicht im Falle war, Bewegungen wirklich zu beobachten. Auch sonst zeigen die Zellen wenig Eigenthümliches und enthalten namentlich nur selten Fettkörnchen und, wie es scheint, nie Farbstoffe. Von den Fasern der Grundsubstanz hebe ich hervor, dass dieselben an vielen Stellen ganz fehlen und da, wo sie häufig sind, mehr nur eine Streifung der Grundsubstanz darstellen, die an diejenige gewisser Knorpel erinnert. Doch habe ich auch isolirbare und gut ausgesprochene Fasern gesehen, und zwar bei *Alcyonium palmatum* und vor Allem bei *Alcyonium confertum Dana*, bei welcher Art auch, obschon selten, gabelige Theilungen dieser Elemente beobachtet wurden. Von den übrigen *Alcyonidae* kann ich nur *Nephthya Chabroli* als hierher gehörig namhaft machen, und zeigt diese Art in ihrer Bindesubstanz eine undeutlich faserige Grundsubstanz und spärliche kleine Spindelzellen.

Die Pennatuliden besitzen im Allgemeinen eine feste Bindesubstanz mit Zellen, deren Grundsubstanz vom Homogenen bis zum deutlich Faserigen variirt, und deren Zellen nicht selten verkümmert sind. Im Einzelnen gestalten sich bei den einzelnen Gattungen dieser Abtheilung die Verhältnisse folgendermassen.

Bei *Renilla* ist die Bindesubstanz homogen und ohne Zellen, und weicht diese Gattung durch diesen Umstand und durch die allgemeine Verbreitung von Kalkkörpern in dieser Bindesubstanz von den anderen Pennatuliden ab und schliesst sich nahe an gewisse, an Kalkkörpern reiche Alcyonien an. Von allen von mir durchmusterten Alcyonarien *M. E.* unterscheidet sich übrigens *Renilla* noch durch den gänzlichen Mangel feinerer Ernährungsgefässe.

Pennatula und *Pteroeides* besitzen unter dem Epithel eine gut entwickelte Cutislage mit Kalkkörpern, die aus einer undeutlich faserigen, derberen Bindesubstanz mit zahlreichen anastomosirenden Canälchen besteht. So viel ich an Spiritusexemplaren ermitteln konnte, sind ein Theil dieser Canälchen entschieden sternförmige Zellen, ein anderer dagegen feine Ernährungscanäle, deren Ausläufer mit den Zellen zusammenhängen. Bei *Pennatula* finden sich ausserdem im Inneren des Stammes nur dünne Bindesubstanzlagen in den Septis und um die weiteren Ernährungscanäle, in denen ebenfalls feinere Ernährungsgefässe, aber nur verkümmerte und spärliche Zellen vorkommen. Bei *Pteroeides* dagegen ist die Bindesubstanz im Innern viel mächtiger, vor Allem bei *Pt. griseum*, dessen Stamm auf Querschnitten ganz solid erscheint, während bei einer unbestimmten Art von *Pteroeides* im Inneren neben einer reichlichen Bindesubstanz auch weite Ernährungscanäle wie bei *Pennatula* sich finden. Bei beiden Arten von *Pteroeides* enthält diese innere Bindesubstanz zahlreiche Netze von feineren Ernährungsgefässen, dagegen meist nur verkümmerte Bindegewebszellen.

Funiculina quadrangularis zeigt im untersten Theile des Stammes die Bindesubstanz ganz nach dem Typus derer von *Pteroeides*, d. h. erstens eine Lederhaut, und zweitens im Inneren um die Axe eine reichliche Bindesubstanz mit weiten Längscanälen. Ueberall enthält die Bindesubstanz sehr zahlreiche anastomosirende feinere Ernährungsgefässe, eine undeutlich faserige, helle Grundsubstanz und verkümmerte Zellen.

Bei *Lygus mirabilis* (*Virgularia mirabilis*) ist die Bindesubstanz, wie überhaupt die weiche Rinde der Stöcke, nur spärlich entwickelt, mehr homogen und mit wenig entwickelten Zellen und einer geringen Anzahl von Ernährungsgefässen versehen.

Veretillum cynomorium endlich besitzt ein deutlich fibrilläres Bindegewebe in reichlicher Menge, in dem jedoch nirgends gut entwickelte Zellen sich finden. An Essigsäurepräparaten sieht man allerdings vor allem im polypentragenden Theile des Stockes an bestimmten Stellen, wie z. B. in der Hautlage, scheinbare Netze von Bindegewebskörperchen, ich bin jedoch bei wiederholter Vergleichung mit anderen, nicht mit Reagentien behandelten Präparaten schliesslich bei der Annahme stehen geblieben, dass die fraglichen Netze feine Ernährungscanäle sind. Durch Essigsäure quillt nämlich das Bindegewebe so auf,

dass diese Canäle ganz comprimirt werden und dann Zellennetzen gleichen. Der Stock von *Veretillum* ist überhaupt sehr reich an engeren und weiteren Ernährungsgefässen, und will ich bei dieser Gelegenheit noch bemerken, dass die bekannten weisslichen Puncte am polypentragenden Theile des Stockes von 0,28 — 0,32 mm Durchmesser nichts als Oeffnungen von radiären Ernährungscanälen sind, die an der äusseren Oberfläche des Stockes ausmünden.

Unter den *Actinidae* findet sich einfache Bindesubstanz mit Zellen wahrscheinlich bei manchen Gattungen, doch kann ich bis jetzt nur die Gattungen *Adamsia*, *Discosoma* und *Saccanthus* und die Zoanthinen namhaft machen. *Adamsia palliata* zeigt in der Hautlage und den Septis eine dünne Lage von Bindesubstanz, deren Grundsubstanz auf senkrechten Schnitten gleichartig, an Flächenansichten fein streifig ist und nur Rudimente von Spindelzellen enthält. *Discosoma fuegiense* besitzt ebenfalls eine streifige, dem fibrillären sich annähernde Bindesubstanz, dieselbe ist jedoch in der Haut und den Scheidewänden mächtig entwickelt und enthält eine grosse Menge kleiner, allem Anschein nach spindel- und sternförmiger zelliger Elemente. *Saccanthus purpurascens* endlich bietet in allen aus Bindesubstanz gebildeten Theilen, d. h. der Cutis, der Haut des Magens und der Leibeshöhle, der mittleren Lage der Septa und der Haut der Tentakeln, eine einfache, nicht streifige Grundsubstanz mit vielen, dieselbe in der Richtung der Dicke durchsetzenden feinen faserartigen Gebilden, in denen ich an vielen Stellen Spindelzellen zu erkennen im Stande war.

Sehr bemerkenswerthe Verhältnisse zeigen die Zoanthinen, die meines Wissens noch von keinem Beobachter wahrgenommen wurden. Die dicke, ziemlich feste, durchscheinende, knorpelartige, bei *Palythoa* mit Sand incrustirte Leibeswand dieser Thiere (untersucht wurden *Zoanthus viridis Krause* von Port Natal [Stuttgarter Museum], *Z. Solanderi Les.*, *Z. dubius Les.*, *Z. parasiticus Duch. et Mich.*, *Z. tuberculatus Duch. et Mich.*, *Mammillifera nymphaea Les.*, *Mam. Andusii Duch. et Mich.*, *Palythoa carybaeorum Duch. et Mich.*, *Pal. ocellata Sol. et Ell.*, *Pal. mammillosa Lam.* [alle aus dem Turiner Museum] und *Pal. spec.* aus dem Museum Godeffroy in Hamburg) besitzt einen Bau, der von dem der anderen Actiniden und auch der Cerianthiden ganz abweicht und in auffallender Weise an die Gallerte der Alcyonien erinnert; m. a. W. es besteht diese Lage nicht einfach aus faserigem Bindegewebe und Muskeln, wie bei den Actiniden, sondern aus einer homogenen Bindesubstanz mit zahlreichen Zellen, und enthält ausserdem zahlreiche Gefässe oder Ernährungscanäle, die bis jetzt bei keiner Actinide gesehen wurden und als ganz charakteristisch für die Alcyonarien galten.

Bei *Zoanthus viridis* misst die Leibeswand 0,45 — 1,0 mm. Ihre äusserste Lage besteht aus einer faltigen structurlosen Cuticula von kaum messbarer Dicke, unter welcher eine homogene zellenlose Lage von 0,016 mm Stärke liegt, die wahrscheinlich ebenfalls zur Cuticula zählt. Dann folgt eine zusammenhängende Schicht drüsenartiger Körper von 0,07 — 0,09 mm Länge, 0,036 — 0,09 mm Breite, die jedoch, so viel ich ermitteln konnte, nicht wirklich Drüsen sind, sondern das Epithel darstellen. Es liessen sich nämlich in keiner Weise an diesen Gebilden, deren Form die eines kurzen, am Ende abgerundeten Cylinders war, Mündungen und ein Lumen nachweisen, wohl aber ergab sich mit Leichtigkeit, dass dieselben aus rundlich polygonalen Zellen und in den äusseren Theilen meist ganz und gar aus grossen Nesselorganen bestanden. Der übrige Theil der Leibeswand besteht aus Bindesubstanz, von welcher auch noch dünne Septa zwischen die drüsenartigen Körper sich hineinziehen und mit der inneren Lage der Cuticula sich verbinden. Was an Spiritusexemplaren über Bau dieser Bindesubstanz sich ermitteln liess, ist Folgendes. In einer homogenen oder parallel der Oberfläche feinstreifigen Grundsubstanz finden sich eine grosse Menge von zelligen Elementen und von Fasern. Die Zellen sind in der Mehrzahl klein, rundlich spindelförmig und sternförmig, mit kleinem kernhaltigem Zellenkörper und feinen, oft varicösen, zum Theil sehr langen Ausläufern, die unter einander nicht zusammenzuhängen scheinen. Neben diesen Gebilden kommen auch grössere rundliche oder kurz spindelförmige Elemente vor, deren Bedeutung nicht klar wurde. Es treten nämlich bei *Zoanthus viridis* die Ernäh-

rungsgefässe der Leibeswand in einer sehr eigenthümlichen Form auf, sodass es schwer ist, zu sagen, welche Elemente zu diesen gehören und welche einfach als Zellen der Bindesubstanz anzusehen sind. Statt wie bei den Alcyonarien auf grössere Strecken denselben Durchmesser zu besitzen, erscheinen bei dieser Art von *Zoanthus* die Gefässe nur zum Theil als langgestreckte Bildungen, einem anderen Theile nach wie kürzere längliche, rundliche, spindel- und selbst sternförmige Körper, die durch dünne Anastomosen zusammenhängen. Die grösseren dieser Massen sind deutlich aus Haufen von Zellen gebildet und wahrscheinlich im Leben hohle, mit einem Epithel versehene Canäle, die kleineren und kleinsten dagegen scheinen den Werth einfacher Zellen zu haben. Da nun an diesen die Ausläufer, die sie mit den grösseren Gefässen verbinden, oft schwer zu sehen sind, ist es eben nicht möglich, von jeder einzelnen Zelle zu sagen, ob sie zu den Gefässen gehört oder eine selbständige ist.

Ausser diesen Zellen und den Gefässen erkennt man in der Hülle von *Zoanthus* noch mehrfache andere Bildungen. Und zwar einmal breitere, blasse faserähnliche Züge, ähnlich den Fasern in der Gallerte der Medusen, die die Hülle in der Richtung der Dicke durchsetzen. Diese Fasern, die meist gerade verlaufen und selten unter spitzen Winkeln sich theilen, besitzen eine gewisse Selbständigkeit, wie Querschnitte derselben lehren, sind jedoch immerhin von der Grundsubstanz nicht so scharf geschieden, wie bei den Medusen, und auch nicht isolirbar. Im Begleite dieser Züge und häufig im Innern derselben, verlaufen ebenfalls durch die ganze Dicke der Hülle zweitens in Menge dunkle, feine, elastischen Fasern ähnliche, gerade oder geschlängelte Fasern, gewöhnlich vereinzelt oder auch wohl zu zweien, Elemente, die ich bis zu der die Hülle gegen die Septa abschliessenden Ringmuskellage verfolgt habe, die aus ganz gleichen feinen Fasern besteht, und die ich aus diesem Grunde und weil ich an ihnen in manchen Fällen spindelförmige, oft wie kernhaltige Anschwellungen fand, für Muskelfasern halte.

Drittens endlich beobachtete ich im Innern der Leibeshülle auch noch da und dort aber im Ganzen nicht häufig Gebilde, die den grossen Nesselorganen im Epithel täuschend ähnlich sahen, nur dass sie blasser waren. Diese Elemente waren immer wie in schmalen spindelförmigen Zellen enthalten, von denen ich vermuthe, dass sie zu den Ernährungsgefässen gehören und vom Magen aus die Nesselorgane aufgenommen haben. Dieselbe Deutung gebe ich den von *M. Schultze* in der Haut von *Palythoa fatua Sch.* gefundenen, Nesselorgane enthaltenden Blasen (Die Hyalonemen St. 30. Taf. V. Figg. 1, 2).

Wesentlich denselben Bau, wie die Leibeshülle, besitzen auch die Septa von *Zoanthus viridis* und bestehen aus derselben zellenhaltenden homogenen Bindesubstanz und zahlreichen Gefässen.

Mammillifera nymphaea stimmt in allem Wesentlichen mit *Zoanthus viridis* überein und unterscheidet sich nur durch Folgendes: Erstens ist die Leibeshülle dünner (von 0,16 — 0,18 ^{mm}). Zweitens fehlt an der Oberfläche die Lage drüsenartiger Körper im Epithel. Drittens findet sich eine besondere, in den oberen Theilen der Polypen entwickelte Ringmuskellage mitten in der Leibeshülle drin, so dass dieselbe hier in zwei Zonen zerfällt. Viertens endlich sind die Gefässe wenig zahlreich und die Bindesubstanzzellen kleiner und minder häufig. Alles andere wie bei *Zoanthus viridis.*

Auch *Zoanthus Solanderi* zeigt ähnliche Verhältnisse (Taf. XVII. Figg. 4, 5). Hier misst die Leibeshülle 0,36 — 0,68 ^{mm}. Die Cuticula ist in der äusseren Lage bräunlich, sonst wie bei *Zoanthus viridis.* Das Epithel zeigt keine drüsenähnlichen Körper, aber Nesselorgane und etwas Pigment in der Tiefe. In der Bindesubstanz finden sich zierliche, meist spindelförmige, selten sternförmige Zellen, von denen ein Theil braun gefärbt ist. Auch rundliche grössere Zellen mangeln nicht und sind dicht unter dem Epithel zahlreich vorhanden. Die Gefässe sind schöner als bei den anderen untersuchten Arten und fast nur in der inneren Hälfte der Hautschicht zu finden, mit Ausnahme einzelner Ausläufer nach aussen, die mit der Epithellage sich verbinden und wahrscheinlich mit Poren zur Wasseraufnahme nach aussen sich öffnen. Wenn dem so ist, so sind die in diesen und anderen Theilen der Gefässe der

Hautschicht vorkommenden Nesselorgane nicht schwer zu deuten und werden vielleicht auch bei *Zoanthus viridis* ähnliche Verhältnisse sich nachweisen lassen. Eine transversale Muskellage in der Haut schicht findet sich hier nur in den oberen Theilen der Polypen gut entwickelt, gegen die Basis nur in schwachen Spuren. Radiäre Muskelfasern und blasse Faserzüge sind dagegen überall vorhanden. Auch fehlen Gefässe und Zellen in der Bindesubstanz der Septa nicht, nur sind sie hier, wie bei *Mammillifera nymphaea,* wenig entwickelt.

Die übrigen von mir untersuchten weichen Zoanthinen schliessen sich genau an die erwähnten Formen an und stimmt *Z. dubius* mit *Z. Solanderi,* während *Z. tuberculatus* und *M. Andusii* mehr der *M. nymphaea* gleichen. Die Palythoen dagegen, deren Coenenchym durch und durch mit Sand incrustirt ist, weichen in Manchem ab. Einmal sind hier die Ernährungsgefässe, wie es scheint, durch die Sandablagerungen fast überall so verändert, dass sie meist nur als ganz selbständige runde oder ovale, mit Zellen gefüllte und auch Nesselorgane enthaltende Blasen auftreten, wie sie schon *M. Schultze* bei *P. fatua* auf *Hyalonema Sieboldii* sah. Da jedoch auch Verbindungen dieser Blasen durch Canäle und, wenn schon selten, längere Gefässe im Zusammenhange mit ihnen gesehen werden, so kann über ihre Deutung wohl kein Zweifel sein, um so mehr, da auch die *Zoanthus* blasenartige Erweiterungen der Gefässe zeigen. Zweitens erscheint die Bindesubstanz des Coenenchyms nur selten so zellenreich, wie bei *Zoanthus* und *Mammillifera,* und habe ich eigentlich nur bei *Palythoa spec.* von Hamburg, die ihrer aus leicht löslichen Kalksalzen bestehenden Incrustationen halber sich überhaupt am besten zur Untersuchung eignet, eine Bindesubstanz mit runden, spindel- und sternförmigen Zellen gefunden, die im Wesentlichen derjenigen der weichen Zoanthinen glich. Bei den anderen oben aufgezählten Arten trifft man nur spärlich Zellen in der Bindesubstanz und ist dieselbe überhaupt fester und stellenweise der homogenen zellenlosen Bindesubstanz der Gorgonien ganz gleich. Auch findet sich als Begrenzung jeder Lücke, die ein Sandkorn enthält, wie eine Cuticula.

Von den Antipatharien habe ich bis jetzt die Weichtheile einer einzigen Art, der *Antipathes subpinnata* zu untersuchen Gelegenheit gehabt und gefunden, dass die Hauptmasse der Weichtheile aus einem weichen, schleimhaltigen Gewebe mit zahlreichen kleinen, unregelmässigen, sternförmigen Zellen besteht. Gegen die Axe verdichtet sich das Coenenchym, das, wie bei den Gorgoniden, Ernährungsgefässe enthält, zu einer festeren Lage homogener Bindesubstanz mit zahlreichen kleinen Spindelzellen, und eine ähnliche Schicht findet sich an der Oberfläche des Körpers unter dem äusseren Epithel.

Auch über die Madreporarien sind meine Untersuchungen bis jetzt sehr beschränkt und kenne ich nur die Bindesubstanz von *Astroides calycularis* von Neapel und von *Caryophyllia Smithii* der schottischen Küste. Bei beiden ist die Bindesubstanz der Haut und Septa spärlich und homogen. Zellige Elemente fand ich bei *Astroides* in Form hübscher sternförmiger Gebilde, wogegen es mir bei *Caryophyllia* nicht gelang, eine Spur von Zellen zu entdecken.

Zum Schlusse erwähne ich nun noch, dass eine homogene Bindesubstanz ohne Zellen oder wenigstens nur mit sehr vereinzelten solchen Elementen bei den Alcyonarien sehr entwickelt ist. Unter den *Alcyonidae M. E.* traf ich ein solches Gewebe bei *Alcyonium flexibile Quoy et Gaimard, Clavularia Rusei Duch. et Mich., Nephthya (Ammothea) parasitica Duch. et Mich.* und *Xenia umbellata* (hier mit sehr spärlichen Spindelzellen). Ferner zeigen alle *Gorgonidae* eine solche Bindesubstanz und habe ich hier, trotzdem dass ich sehr viele Gattungen und Arten durchmusterte, bis dahin noch nirgends zellige Elemente in diesem Gewebe gesehen, wogegen ich bemerken will, dass die Grundsubstanz in einzelnen Fällen, wie z. B. in den weichen Gliedern von *Melithaea* und *Mopsea,* sehr deutlich streifig ist. Endlich erinnere ich daran, dass von den Pennatuliden die Gattung *Renilla* hierher gehört.

II. Von dem faserigen Bindegewebe der Coelenteraten.

Faseriges Bindegewebe ist bei den Coelenteraten nur bei gewissen Abtheilungen zu finden und habe ich, abgesehen von einigen schon erwähnten Fällen bei den Pennatuliden, in denen die Grundsubstanz mehr oder weniger entschieden faserig auftritt, nur einige Alcyonarien und *Actinidae M. E.* als solche zu bezeichnen, bei denen das genannte Gewebe die vorwiegende Substanz ist.

Unter den Alcyonarien findet sich faseriges Bindegewebe bei *Spoggodes celosia* und *Ammothea virescens.* Bei *Spoggodes* bestehen die Septa, ohne Reagentien untersucht, aus einem schön lockigen, sehr zierlich aus feinen Fäserchen zusammengesetzten Bindegewebe, in dem sonst keine Elemente zu sehen sind. Setzt man Salzsäure oder Essigsäure zu, so wird die Faserung undeutlich und kommen schmale dunkle Strichelchen zum Vorschein, in denen in vielen Fällen bestimmt kleine, mehr verkümmerte Spindelzellen sich erkennen lassen. Bei *Ammothea* ist die Bindesubstanz ebenfalls deutlich feinfaserig und enthält hübsche grosse sternförmige Zellen und daneben noch kleinere spindelförmige Elemente.

Bei gewissen *Actinidae* zweitens, d. h. den Gattungen *Actinia* und *Edwardsia*, denen wahrscheinlich noch manche andere sich anreihen werden, besteht die Leibeswand nach aussen von den Muskeln aus einem dichten Filz entschieden fibrillären Bindegewebes, dessen Fasern vor Allem longitudinal und transversal verlaufen, ausserdem aber auch mit einzelnen Zügen radiär und schief von der Muskellage gegen die Oberfläche der Haut dahinziehen. Eine bestimmte Schichtung ist an diesem Bindegewebe nicht zu erkennen, in der Art etwa, dass die Längs- und Querfasern zusammenhängende Lagen bildeten, vielmehr verlaufen die Fasern, in kleinere Bündel und Platten geeint, in vielfach sich kreuzender Richtung, und sieht man höchstens auf kleinen Strecken da und dort unter rechten Winkeln sich kreuzende Lagen (Taf. XII. Fig. 9). An der Oberfläche der Haut wird das Bindegewebe in einer dünnen Zone von höchstens 0,003 — 0,004^{mm} mehr homogen und stellt eine *Basement membrane* dar, von der ich nicht weiss, ob sie für sich isolirbar ist. In den Septis, die von der Leibeswand noch immer abgehen, finde ich bei *Actinia* nur longitudinale und transversale (radiale) Fasern, die ebenfalls in kleinen Bündeln sich kreuzen.

Die genannten *Actinidae* enthalten in der fibrillären Grundsubstanz allerwärts Bindegewebskörperchen, die manchmal deutlich spindel- und sternförmige Zellen sind (Taf. XII. Fig. 8), andere Male verkümmert erscheinen und nur kleine unregelmässige dunkle Körperchen darstellen (Taf. XII. Fig. 9).

Literatur der weichen Bindesubstanz der Coelenteraten.

Will, *Horae tergestinae.* 1844.
Virchow in s. Archiv. 1854. Bd. VII. S. 561.
M. Schultze in Müll. Archiv. 1856. S. 314.
Claus in Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. X.
Gegenbaur in Wiegm. Archiv. 1856. S. 165.
Quatrefages, Sur la Synhydre in Ann. d. sc. natur. 2. Sér. T. XX; Sur les Edwardsies Ibid. 2. Sér. T. XVIII.
Wright in Edinb. N. Phil. Journ. Vol. VII. 1858. p. 10.
Agassiz in Contributions to the natural history of the United States. Vol. III. IV. passim.
Fr. Müller in Wiegm. Archiv. 1859. S. 311.
Kölliker in Würzburger nat. Zeitschr. Bd. V. S. 5 — 8.
Häckel in Jenaische Zeitschr. Bd. II. S. 93 fg.
Ausserdem sind die neueren vergleichend-anatomischen Arbeiten über die Coelenteraten, vor Allem die von *Allman*, *Van Beneden*, *Claus*, *Gegenbaur*, *Huxley*, *Leuckart*, *C. Vogt*, *Wright* und *mir*, zu vergleichen.

Zweiter Abschnitt.

Von der erhärteten Bindesubstanz oder den Skeletbildungen der Coelenteraten.

Allgemeine Bemerkungen.

Die Hartgebilde der Coelenteraten, d. h. der Polypen, haben nach *Ehrenberg, Dana* und *Milne Edwards* eine doppelte Bedeutung und sind theils Cuticularbildungen oder Ausscheidungen der Oberfläche des Körpers (*Foot secretions Dana, Sclérenchyme épidermique M. E.*), theils Erhärtungen der tieferen Leibesschichten (*Tissue secretions Dana, Sclérenchyme dermique M. E.*). Zu den ersteren rechnet *M. Edwards* die hornigen und kalkigen Axen der Gorgonien, von *Melithaea, Isis, Corallium* und der Pennatuliden, zu den letzteren die Spicula der Alcyonarien, die Röhren der Tubiporinen und die Skelete der *Zoantharia* mit gewissen Ausnahmen, indem auch bei dieser Abtheilung in einzelnen Fällen Epidermisausscheidungen an der Bildung der Skelete sich betheiligen.

Es ist nun aber von vornherein zu bemerken, dass die genannte Aufstellung vorläufig nichts weiter als eine Hypothese ist, indem so zu sagen keine Untersuchungen über die Entwicklung der Hartgebilde der Polypen vorliegen. Ja es kann selbst bei einigermaassen genauerer Erwägung der Verhältnisse in Frage kommen, ob dieselbe nicht eine ganz verfehlte ist, und ob nicht mit viel grösserer Wahrscheinlichkeit alle und jede Hartgebilde der Polypen für Erzeugnisse der tieferen Leibesschichten zu halten sind. In der That sprechen schon jetzt eine Reihe von Erfahrungen ganz bestimmt in diesem Sinne. So hat *Lacaze-Duthiers* in einer vortrefflichen Untersuchung bewiesen, dass die Axe von *Corallium* keine Epidermisausscheidung ist, sondern einer Verkalkung der inneren Lagen des Coenenchyms ihren Ursprung verdankt. Ferner zeigt eine nur etwas einlässlichere Prüfung der Axen von *Mopsea* und *Melithaea*, dass dieselben aus theils isolirten, theils verschmolzenen Spicula oder Kalkkörpern bestehen, Bildungen, die im Innern des Leibesparenchyms der verschiedensten Thiere (Spongien, Radiolarien, Polypen, Strahlthiere, Mollusken) sich finden, dagegen noch nie in irgend einer Epidermisausscheidung oder Cuticularbildung wahrgenommen wurden. Endlich habe ich selbst die Axen zweier *Gorgonidae* im engeren Sinne, der *Sclerogorgia suberosa* und *verriculata mihi* (*Pterogorgia suberosa* und *Rhipidogorgia verriculata*), wesentlich aus verschmolzenen echten Kalkkörpern zusammengesetzt gefunden. Und da bei diesen zwei Gorgonien und in den weichen Zwischengliedern der Axen von *Mopsea* (mit Ausschluss der Arten mit hornigen Zwischengliedern, die zu *Isis* gehören) und *Melithaea* als Umhüllung der Kalkkörper auch eine Hornsubstanz ganz gleich derjenigen der meisten Gorgonien sich findet, so folgt hieraus, dass auch die rein hornigen Axen nicht nothwendig Epidermisausscheidungen sind.

Das Bemerkte wird genügen, um zu zeigen, dass die Annahme von Epithelialausscheidungen, die bei der Bildung der Skelete von Polypen eine wesentliche Rolle spielen, auf sehr schwachen Füssen steht, und dass der Plan, der hier zu Grunde gelegt ist, alle Hartgebilde der Polypen im Zusammenhange zu besprechen, keineswegs der Berechtigung entbehrt. Sollte aber auch eine genauere Untersuchung später ergeben, dass Epithelialausscheidungen bei diesen Thieren auch vorkommen, eine Frage, die weiter unten ausführlich erörtert werden wird, so konnte doch bei dem innigen Zusammenhange, in dem alle Hartgebilde dieser Thiere stehen, nun und nimmermehr eine gesonderte Besprechung derselben bei der Bindesubstanz einerseits und den Epithelialausscheidungen andererseits als zweckdienlich erfunden werden.

Anmerkung. Mit Bezug auf die Bildung und Bedeutung der zusammenhängenden Skelete der Polypen galten früher besonders zwei Ansichten. Nach der einen, der *Lamarck* zugethan war (Hist. d. anim. s. vert. 2. Ed. T. II. 1836. p. 97), sind diese Skelete äussere Absonderungen, nach der anderen, die, wenn auch nicht entschieden, *Cuvier* (Tabl. élément. d'hist. natur. p. 663) zum Vertreter hatte, sollten dieselben im Innern der Polypen sich bilden und durch Intussusception wachsen. Schon im J. 1834 wurde jedoch durch *Ehrenberg* (Die Corallenthiere des rothen Meeres S. 19—29) eine andere Auffassung angebahnt. Nach diesem Forscher zerfallen die zusammenhängenden Hartgebilde der Polypen in zwei Gruppen, von denen die eine todte, nicht weiter organisirte Absonderungen des Fusses der Thiere sind, wie die Axen von Corallium, Isis, der Gorgonien, die anderen dagegen durch Verkalkungen im Innern des Leibes sich bilden, die nach und nach zu einem zusammenhängenden Gerüste verschmelzen, wie bei den Madreporarien. Dieser Aufstellung schlossen sich später *Dana* (Zoophytes 1846. p. 50) und *Milne Edwards* an, der schon im Jahre 1836, wenn auch noch etwas unsicher (s. *Lamarck* l. s. c. p. 91, 97, 329, 467), später jedoch ganz bestimmt auf *Ehrenberg's* Seite trat (Rech. s. l. polypiers par *M. Edwards* et *J. Haime* in Ann. d. sc. nat. T. IX. 1848, p 46 ff. und Histoire nat. d. Coralliaires I. p. 31, 90) und dessen Behauptungen durch sinnreiche weitere Ausführungen und seine reichen Erfahrungen in diesem Gebiete so stützte, dass sie bis auf die neueste Zeit einer allgemeinen Anerkennung sich erfreuten. Wie jedoch so oft, so ergab auch in dieser Frage eine weitere Ausdehnung der Beobachtungen neue Gesichtspuncte, und so kam *Lacaze-Duthiers* (Hist. natur. du Corail 1864. p. 183 ff.) durch eine sorgfältige Untersuchung der Entwicklung der Axe von *Corallium* dazu, nachzuweisen, dass dieselbe keine Epidermisausscheidung ist, in welcher Weise dieselbe von *Ehrenberg, Dana* und *M. Edwards* aufgefasst worden war, sondern durch Verkalkung innerer Leibestheile entsteht. Dieser Ansicht muss auch ich beipflichten, und sehe ich mich ausserdem, gestützt auf die mikroskopische Untersuchung der Axen aller Gattungen der Gorgoniden, veranlasst zu behaupten, dass wahrscheinlich alle diese Axen im Innern des Coenenchyms dieser Thiere sich bilden und nirgends die Bedeutung einer Epithelialbildung haben, in welcher Beziehung das Nähere unten zu finden ist.

Verschiedene Arten der Hartgebilde bei den Coelenteraten.

Unter den Coelenteraten giebt es, wenn man von den Schalen von *Velella* und *Porpita* absieht, nur Eine Abtheilung, die Polypen (*Cnidaria M. E.*), welche Hartgebilde besitzen, hier aber kommen solche in so grosser Mannichfaltigkeit vor, dass es vor Allem nöthig ist, dieselben im Allgemeinen zu charakterisiren und in gewisse Gruppen zu bringen.

Ich unterscheide folgende Formen von Hartgebilden.

I. Hartgebilde, die wesentlich aus einzelnen kleinen Theilen von bestimmter Form bestehen.

Hierher gehören die isolirten Kalkkörper der Alcyoniden, Gorgoniden und Pennatuliden.

II. Hartgebilde, die zusammenhängende Ablagerungen darstellen. Hier finden sich:

1) Hartgebilde, die aus isolirten oder verschmolzenen Kalkkörpern in Verbindung mit einer hornigen oder kalkigen Zwischensubstanz oder aus verschmolzenen Kalkkörpern allein bestehen. Axen der *Melithaeaceae, Sclerogorgiaceae* und *Corallinae*.

2) Lamellöse Ablagerungen, die, wie es scheint, als Absonderungen sich bilden und, wenn sie verkalkt sind, nach dem Ausziehen der Kalksalze stets einen organischen Rückstand von derselben Form hinterlassen.

Zu dieser Abtheilung zählen:

a) Die hornigen Axen der Gorgoniden und Antipatharien und die hornigen Zwischenglieder von *Isis*.

b) Die mehr oder weniger verkalkten lamellösen Axen der Gorgoniden (*Primnoa, Plexaurella mihi, Juncella, Gorgonella, Isis* etc.) und Pennatuliden.

3) Krystallinische Ablagerungen, die durch Kalkdeposita in ein präexistentes Gewebe sich zu erzeugen scheinen und nach dem Ausziehen der Erdsalze keinen nennenswerthen Rückstand lassen.

Hierher rechne ich:

a) Mehr oberflächliche Erhärtungen (*Tubipora*).

b) Ablagerungen, die in den inneren und äusseren Leibesschichten zugleich sich bilden (Kalkskelete der Madreporarien *M. E.*).

I. Von den Kalkkörpern der Polypen.

Viele Polypen enthalten in ihrem Inneren kleine aus organischer Materie und kohlensaurem Kalk bestehende Hartgebilde von bestimmter Form, ähnlich den Spicula der Radiolarien und Spongien, die am besten als Kalkkörper, *Corpuscula calcarea* (*Spicules et Sclérites Valenc.*, *Spicules et Sclérodermites M. E.*), weniger zweckmässig, da sie nicht immer Nadeln sind, als *Spicula calcarea* bezeichnet werden.

Anmerkung. Kein Polyp besitzt Kieselspicula. Zwar hat *J. Haime* seiner Zeit (Ann. d. sc. nat. 1849. 3. Série. T. 12. p. 224) aus der Rinde von *Leiopathes glaberrima* Kieselspicula beschrieben; es hat jedoch *M. Schultze* wahrscheinlich gemacht, dass diese *Spicula* von Spongien herrührten und nur zufällig in das Coenenchym der Thiere gelangt waren. Aehnlich verhält es sich mit den von *Möbius* bei *Solanderia verrucosa Möb.* beschriebenen Kieselnadeln (Neue Gorgonien des Hamburger Museum. Jena 1861. St. 4 und Nova Act. Nat. Cur. T. XXIX). *Möbius* glaubte die in einem grauen filzigen Ueberzuge der *Solanderia* vorkommenden Nadeln, obschon er deren Uebereinstimmung mit Spongiennadeln betont, zum Polypenstocke rechnen zu sollen, namentlich aus dem Grunde, weil dieser epidermisartige Ueberzug gerade die jüngsten Zweige umhüllte. Ich habe jedoch an von *Möbius* freundlichst erhaltenen Fragmenten der *Solanderia verrucosa* in dem fraglichen Ueberzuge eine echte Kieselspongie nachzuweisen vermocht und neben den Nadeln auch noch deutliche Reste des weichen kein Horngerüst enthaltenden Parenchyms gefunden.

A. Beschreibung der Kalkkörper der Polypen im Allgemeinen.

1. Chemische Zusammensetzung der Kalkkörper.

Alle Kalkkörper der Polypen bestehen aus zwei Substanzen, einer organischen Materie und Erdsalzen. Löst man die letzteren in verdünnten Säuren (Essigsäure oder Salzsäure) auf, so erhalten sich, wenn man vorsichtig verfährt, die Kalkkörper der Form nach vollständig. Dieser Umstand begründet einen wesentlichen Unterschied zwischen den Kalkkörpern der Polypen und denen der Spongien, indem bei den letzteren diese Spicula nie einen organischen Rückstand von der Form der Nadeln zurücklassen. Dagegen verhalten sich, wie ich schon hier bemerken kann, die Kalkkörper der Mollusken (*Doris* etc.) wesentlich wie die der Polypen.

Ueber die Beschaffenheit des organischen Rückstandes der Spicula der Polypen habe ich folgende Einzelnheiten mitzutheilen. Dasjenige, was nach dem Ausziehen der Kalksalze sich erhält, ist nicht der ganze Körper, sondern nur eine dünne Rindenlage (Taf. XVII. Fig. 8) und kann ich das ganze Verhalten der Kalkkörper gegen Säuren nicht besser, als mit dem des Schmelzes der Zähne vergleichen. Wie hier nur die verkalkt gewesene Schmelzmembran sich erhält und der Rest sich auflöst, so ist auch bei den Spicula der Polypen das, was bleibt, nur ein mehr oder weniger zartes, im Mittel 0,001 — 0,002 ^{mm} dickes cuticulaartiges Häutchen, während das Innere ganz und gar vergeht. Diese Cuticula der Kalkkörper, die bestimmt verkalkt ist, ist selbst nicht einmal leicht zur Anschauung zu bringen und hat man namentlich die Anwendung stärkerer Säurelösungen zu vermeiden, indem in diesem Falle das Häutchen durch die erst sich entwickelnden Luftblasen in Fetzen abgerissen und abgeschält wird. Bei den grossen Kalkkörpern der Gattungen *Eunicea*, *Muricea*, *Pteroeides*, *Spoggodes* u. a. bringt man dieselbe übrigens bei einiger Vorsicht doch leicht zur Anschauung, wogegen kleine Kalkgebilde hierzu weniger sich eignen, indem ihre Cuticula gern zusammenfällt und, wenn einmal gefaltet, nicht immer als das sich erkennen lässt, was sie wirklich ist.

Wenn ich übrigens vorhin bemerkte, dass das Innere der Kalkkörper durch Säuren sich auflöse, so muss ich bemerken, dass es sehr schwer ist, in dieser Beziehung vollkommen ins Reine zu kommen. Nach Anwendung verdünnter Säuren bleibt in der Regel noch eine körnig streifige, oft wie aus Fäserchen zusammengesetzte Masse im Inneren, und brachte mich dies anfänglich zu der Meinung, dass auch vom Inneren ein organischer Rückstand bleibe. Setzte ich dann aber eine concentrirte Säure in genügender Menge zu, so löste sich auch dieser Rückstand, und habe ich in einer Reihe von sorgfältig untersuchten Fällen mich davon überzeugt, dass schliesslich nichts als die Cuticula sich erhält, in welcher Beziehung ich übrigens noch bemerken will, dass Salzsäure viel entschiedener wirkt als Essigsäure. Aus

dieser Thatsache folgt übrigens nicht, dass im Inneren der Kalkkörper gar keine organische Substanz enthalten ist, und zeigen schon die mannichfachen Farbstoffe dieser Körper, dass sie nicht einzig und allein aus Erdsalzen bestehen. Auch der Zahnschmelz enthält etwas organische Materie, obschon er in Säuren keinen nennenswerthen Rückstand lässt.

Ueber die chemische Natur der Cuticula der Kalkkörper der Polypen kann ich wegen der Schwierigkeit, dieselbe in grösseren Mengen zu erhalten, nichts mittheilen, als dass dieselbe in concentrirter Salzsäure in der Kälte sich nicht löst.

Auch die Erdsalze der Kalkkörper sind bis jetzt noch nicht genauer untersucht und ist ausser der kurzen, wenig beweisenden Angabe von *Hatchett**), dass die Rinde der Gorgoniden aus viel organischer Substanz und kohlensaurem Kalk und in gewissen Fällen einer Spur von Phosphaten bestehe, nichts mitzutheilen. Doch lässt sich vielleicht aus der Zusammensetzung der Axe von *Corallium rubrum* ein Schluss auf die der Kalkkörper ableiten, da diese Axe wesentlich aus verschmolzenen Spiculis besteht (s. unten), und erwähne ich daher noch, dass diese Axe nach *Vogel* (Ann. d. Chem. Bd. 89. S. 113) in 100 Theilen 93% Salze, 6% Wasser und 1% organische Materie enthält. Von den Salzen sind 85,5 kohlensaurer Kalk, 6,5 kohlensaure Bittererde, 1,0 Eisenoxyd, 0,5 schwefelsaurer Kalk und Kochsalz.

Das Verhalten der Kalkkörper im polarisirten Lichte hat schon *Dana* untersucht und aus demselben mit Recht auf eine krystallinische Structur derselben geschlossen. Später haben auch *Quekett* (Pract. treat. on the microsc. 1848. p. 411) und *Valentin* erwähnt, dass diese Gebilde das Licht doppelt brechen und im polarisirten Lichte schöne Farben zeigen, was auch ich nach ausgedehnten Untersuchungen bestätigen kann. Alle Spicula zeigen im polarisirten Lichte wenigstens an den Rändern Farben, und viele kleinere Formen (*Veretillum*, *Cavernularia*, *Rhizoxenia*, *Erythropodium* u. s. w.) oder durchsichtigere grössere, sowie alle Splitter der grösseren bieten ein wundervolles Farbenspiel dar, von welchem die Fig. 25 auf Taf. XIX eine etwelche Vorstellung geben kann.

2. Bau der Kalkkörper.

Der innere Bau der Kalkkörper ist an vielen grösseren Formen leicht zu erkennen, jedoch im Ganzen einfach. Am deutlichsten und häufigsten vorhanden ist eine feine concentrische Streifung parallel den Oberflächen (Taf. XVIII. Fig. 3), die auf eine in Intervallen vor sich gehende Bildung der Körper durch Apposition von Lamellen hinweist. Nächstdem finde ich sehr häufig eine feine Strichelung und Punctirung der Lamellen in der Längsrichtung (Taf. XVII. Fig. 8), aus welcher auf eine besondere Structur derselben geschlossen werden darf, um so mehr, als bei langsamer Einwirkung von Säuren das Innere der Kalkkörper oft (am schönsten bei den langen Spicula von *Pteroeides griseum*) ganz und gar in kleine krystallartige Nädelchen und dann in Körnchen zerfällt.

An grossen warzigen, deutlich geschichteten Kalkkörpern, vor allem gewisser Gorgoniden (*Eunicea*, *Muricea* z. B.) zeigt sich die Eigenthümlichkeit (Taf. XVII. Fig. 7), dass jede oberflächliche Warze als ein kleiner Zapfen in das Innere sich fortsetzt und mehr oder weniger weit gegen die Mitte heranreicht, was schon *Dana* bei *Spoggodes celosia* gesehen zu haben scheint (Zoophytes p. 711. Pl. 59. Fig. 4 *e*). Diese Thatsache deutet vielleicht auf einen etwas anderen Bau der Warzen, rührt aber möglicherweise auch nur daher, dass an den Warzen die Lamellen eine andere Richtung einschlagen, in ähnlicher Weise, wie bei den stacheligen *Antipathes*-Arten jeder Stachel wie mit einer Wurzel in die hornige Axe sich hineinerstreckt. Wie hier, so sind auch bei den Gorgonien einzelne Zapfen gabelig gespalten (Taf. XVII. Fig. 7 *b*), was sich aus Theilungen der Warzen während des Wachsthumes erklärt.

Ausserdem erwähne ich nun noch in manchen trockenen Kalkkörpern sichtbare kleine, mit Luft

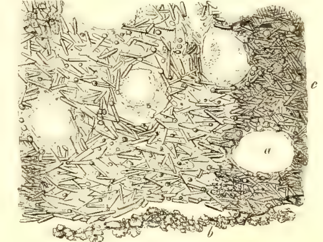
*) Phil. Transact. abr. Vol. XVIII.

gefüllte Lücken, die manchmal nur spärlich, andere Male in grosser Menge vorkommen, und dann entweder ziemlich gleichmässig zerstreut oder mehr in der Axe der Körper angesammelt sind. Diese Lücken scheinen von unvollkommener Verkalkung herzurühren, doch wäre es möglich, dass ein Theil derselben auch einer secundären Zersetzung ihren Ursprung verdankte, und habe ich dieselben namentlich auch in einigen Fällen gesehen, wo die ganze Beschaffenheit des Coenenchyms zum Glauben Veranlassung gab, dass dasselbe beim Trocknen in den Zustand der Fäulniss gerathen war.

Ein centraler organischer Faden, wie ihn viele Kieselnadeln von Spongien besitzen, mangelt den Kalkkörpern der Polypen ganz und gar. Nur in Einem Falle, und zwar bei den farblosen Nadeln von *Briareum suberosum,* fand ich einen Centralcanal im Innern der Nadeln (Taf. XIX. Fig. 29, 30), der jedoch ganz bestimmt keinen organischen Faden enthielt und nichts als eine im Leben mit Flüssigkeit gefüllte Lücke war.

3. Formen der Kalkkörper.

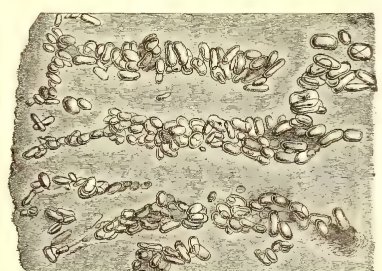
Auf den ersten Blick scheint es unmöglich, in der grossen Mannichfaltigkeit der Formen der Kalkkörper irgend etwas Gesetzmässiges zu finden, untersucht man jedoch dieselben genauer, so stellt sich doch nach und nach heraus, dass auch der Bildung dieser wechselnden Gestalten wahrscheinlich ein allgemeiner Plan zu Grunde liegt, wenn es auch nicht gelingt, denselben in allen Fällen im Einzelnen bestimmt nachzuweisen. In erster Linie zerfälle ich die Kalkkörper der Polypen in zwei Gruppen, in glatte und in solche, deren Oberfläche Erhebungen verschiedener Form zeigt, die man einfach als Warzen bezeichnen kann. Zu den letzteren gehört die grosse Mehrzahl der Kalkkörper, und kann dieselbe als die typische bezeichnet werden, während die erstere nur einigen wenigen Gattungen zukommt.



Holzschnitt 17.

1) Glatte Kalkkörper.

Diese Form erscheint in Gestalt von Spindeln und Walzen mit abgerundeten oder, wie bei den ersteren, auch mit zugespitzten Enden, wie bei den Gattungen *Veretillum,* (Holzschn. 18), *Cavernularia, Melithaea* und *Mopsea,* bei denen die Zwischenglieder solche Kalkkörper besitzen (Holzschn. 17, Taf. XV. Fig. 10; Taf. XVI. Fig. 2; Taf. XIX. Fig. 37) und *Funiculina* (Holzschnitt 19, Fig. 2). Sehr selten sind linsenförmige glatte Körper und bisher nur bei *Xenia* gesehen (Taf. XII. Fig. 12).


Holzschnitt. 18.

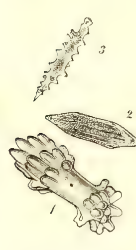
2) Warzige Kalkkörper.

Die Grundform der meisten warzigen Spicula ist ein mit 6 Ausläufern versehener Körper, der der sechsstrahlige Kalkkörper heissen kann (Taf. XIX. Fig. 1, 2, 3). Ein solcher Körper stellt im Allgemeinen einen Doppelstern dar, der an jedem Ende drei Ausläufer hat, deren Stellung derart ist, dass sie verbindende gerade Linien ein gleichseitiges Dreieck darstellen. Zugleich ist die Stellung der Ausläufer der

Holzschnitt 17. Querschliff durch ein weiches Glied einer *Melithaea.* Vergr. 100. *a.* Ernährungsgefäss, *c.* ein Theil eines angrenzenden harten Gliedes, *b.* Eine Lage Coenenchym. Im hellen Theile walzenförmige *Spicula.*

Holzschnitt 18. Ein Theil eines Querschnittes der Rindenlage von *Veretillum Cynomorium* mit den reihenweise gestellten Kalkkörpern. Vergr. 100.

beiden Sterne nicht gleich, vielmehr entspricht jeder Ausläufer eines Sternes einer Lücke des anderen, mit anderen Worten, es ist jeder Stern wie um 60° um den anderen gedreht. Figg. 2, 3 auf Taf. XIX zeigen die beiden Endsterne eines sechsstrahligen Kalkkörpers von *Isis* (deren Ausläufer hier grosse wiederum getheilte Warzen darstellen), wie sie bei verschiedener Einstellung des Mikroskopes gesehen wurden, und erkennt man deutlich, wie jede Warze eines Sternes auf eine Lücke des anderen passt. Betrachtet man einen solchen Kalkkörper von der Seite, so zeigt er bei gewissen Stellungen die regelmässige Anordnung der Warzen (Taf. XIX. Fig. 1). Dreht man den Körper um seine Längsaxe, so zeigt er im Ganzen 6 mal ein solches regelmässiges Bild, indem von den dem Auge näher liegenden 3 Warzen immer abwechselnd zwei Warzen oben und eine unten und zwei unten und eine oben erscheinen, mit anderen Worten jedesmal dann, wenn man ihn aus einer Stellung entsprechend der in der Fig. 1 auf Taf. XIX dargestellten um 60° dreht. Wendet man den Körper dagegen nur um 30°, so erscheint er vierstrahlig, indem dann jedesmal je zwei Warzen sich decken (Taf XII. Fig. 11). Bei schiefen Stellungen der Längsaxe treten natürlich noch andere unregelmässige Bilder hervor, die keiner weiteren Besprechung bedürfen.



Holzschnitt 19.

Solche sechsstrahlige Spicula sind im Ganzen nicht häufig. *Lacaze-Duthiers* erwähnt dieselben als junge Formen der Spicula von *Corallium rubrum* (Histoire naturelle du Corail p. 71, 179. Pl. VI. Fig. 26) und vergleicht sie in der Seitenansicht mit zwei übereinander gelegten gleichschenkligen, verkehrt stehenden Dreiecken, die an den Winkeln die Warzen tragen, eine Vergleichung, die wie meine Fig. 1 auf Taf. XIX zeigt, im Ganzen wohl zutreffend ist, aber nicht dahin zu deuten ist, als ob diese Spicula aus zwei solchen Platten entstünden. Die Jugendformen dieser Spicula sind vielmehr in einfachen Spindeln und Walzen zu suchen, die an den Enden je in drei Warzen auswachsen, wie man sie bei *Isis* und *Corallium* (bei *Lac.-Duth.* Pl. XII. Fig. 55, 58) und bei vielen Gorgoniden unter den Spicula der Polypen selbst in mannichfachen Uebergängen findet. Abgesehen von dieser Stelle, an der die einfachen Formen der Spicula vorwiegen, trifft man im Coenenchym der Alcyonarien weniger häufig sechsstrahlige Kalkkörper. Ausser bei *Isis*, deren Spicula schon erwähnt wurden, habe ich dieselben besonders noch gesehen bei *Paragorgia arborea*, wo sie dieselbe Form zeigen wie bei *Isis* (Taf. XIX. Fig. 36), bei *Erythropodium carybaeorum mihi* (*Xenia carybaeorum Duch. et Mich.*), wo sie, in der Gestalt denen von *Isis* gleich, die überwiegende Mehrzahl der Kalkkörper darstellen (Taf. XII. Fig. 11), ferner bei *Rhizoxenia rosea*, *Alcyonium palmatum*, *digitatum*, *Ammothea*, *Spoggodes*, *Renilla* und *Pennatula*, in beiden letzten Fällen jedoch in eigenthümlicher Form. Die Spicula von *Renilla* (Taf. XIX. Fig. 16) sind auf den ersten Blick einfache Walzen, hat man jedoch Gelegenheit, dieselben im wirklichen oder scheinbaren Querschnitte zu sehen, so zeigt sich, dass sie drei abgerundete Kanten besitzen (*b b*), und erkennt man dann auch an Seitenansichten diese Kanten, wobei sich zugleich zeigt, dass alle Kanten in der Mitte der Spicula eine spirale Drehung erleiden, so dass jede Kante um 60° sich dreht und jede Gruppe von drei Kanten am Ende der Spicula ebenso zur anderen Gruppe steht, wie die Sterne an den sechsstrahligen Spicula von *Isis*. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigen die Spicula von *Pennatula*, nur dass hier die Kanten schmalere Blätter darstellen.

Eine zweite Form, die auch als eine Grundform zu bezeichnen ist, ist der achtstrahlige Kalkkörper oder der Achter. Dieser entsteht aus dem Sechser dadurch, dass derselbe in der Richtung der Axe an beiden Seiten sich verlängert und zwei Ausläufer ansetzt, die ich im Gegensatze zu den Seitensprossen die Endsprossen oder Axensprossen heisse. Entwickelt sich nur eine Endsprosse, so entsteht der ungerade Achter. Diese Form ist in verschiedenen Abweichungen, die auf der Form

Holzschnitt 19. Kalkkörper von Alcyonarien. Vergr. 300. 1. Von *Juncella gemmacea* (*Verrucella g.*). 2. Von *Funiculina quadrangularis*. 3. Von einem Polypen einer *Gorgonia*.

der Ausläufer beruhen, die in verschiedener Länge und glatt oder mehr weniger warzig und stachelig auftreten, häufig und findet sich bei den Gattungen *Corallium, Isis,* bei *Sympodium, Gorgonia fusco-purpurea, G. sanguinolenta, Alc. flexibile, Alc. digitatum* und manchen anderen (Taf. XVIII. Figg. 30, 39).

Ausser diesen Grundformen der warzigen Kalkkörper giebt es nun noch manche andere einfache Formen, die nicht leicht auf Einen Typus zurückzuführen sind. Die auffallendsten Gestalten fand ich bei der Gattung *Solanderia Duch. et Mich.*, und zwar sowohl bei der *Solanderia verrucosa Möbius* als bei einer neuen *Solanderia* des Wiener Museums, die ich *Sol. Frauenfeldii* nenne (s. unten). Die einfachsten hier vorkommenden Formen sind dreistrahlige Körper (Taf. XIX. Fig. 19), deren Strahlen alle in Einer Ebene liegen und gerade so gestellt sind, wie die Endwarzen der sechsstrahligen Spicula. Dies ist überhaupt die einfachste Form der warzigen Kalkkörper, die mir vorgekommen ist, doch kenne ich dieselbe nur von der *Solanderia Frauenfeldii.* Bei *Solanderia verrucosa* fehlen die Dreier und sind die einfachsten hier vorkommenden Körper folgende:

a) Regelmässige sechsstrahlige Körper mit kurzer Axe, so dass das Ganze nahezu als warzige Kugel erscheint.

b) Scheinbar vierstrahlige Körper, die eigentlich Sechser mit kurzer Axe sind, bei denen der eine Endstern sich nur unvollkommen entwickelt hat und als einfache oder wenig getheilte höckerige Warze erscheint.

c) Fünfstrahlige Körper, die aus vierstrahligen Körpern der Form *b* dadurch hervorgehen, dass ein einfacher Axenstrahl in Gestalt einer grossen höckerigen Warze aus der Mitte des dreistrahligen ausgebildeten Sterns hervorwächst.

d) Neunstrahlige Körper. Sind ungerade Achter, bei denen der Axenstrahl in einen dreigetheilten Stern umgebildet ist, dessen Warzen mit denen des nächsten Sternes alterniren.

Solanderia Frauenfeldii hat ausser den erwähnten dreistrahligen Warzen in der Rindenschicht noch sehr eigenthümliche Formen und zwar:

a) Vierstrahlige Körper, bei denen die Ausläufer, die alle stark warzige Höcker sind, Alle in Einer Ebene liegen.

b) Ebensolche, bei denen an der Basis der grossen Warzen an jeder Fläche noch je eine kleine Warze sich findet, so dass im Ganzen 12 Warzen da sind, von denen die zwei Gruppen der vier kleinen Warzen in anderen Ebenen liegen als die grossen.

c) Vierstrahlige Körper wie *a*, bei denen eine Warze getheilt ist und das eine Theilstück in einer anderen Ebene liegt als die anderen vier Ausläufer, so dass der Körper fünfstrahlig erscheint.

d) Fünfstrahlige Körper, deren Ausläufer alle in einer Ebene liegen (Taf. XIX. Fig. 20).

e) Achtstrahlige Körper, die Vierer von der vorhin beschriebenen Form sind, bei denen zwei an den Enden der Einen Diagonale befindliche Ausläufer aus je drei Warzen bestehen. In der Axe dieser *Solanderia* finden sich ähnliche eigenthümliche Formen (Taf. XIX. Fig. 22), nur sind dieselben mehr langgestreckt und die Ausläufer zum Theil einfache Spitzen.

Auf eine Zurückführung aller letztgenannten Formen der Kalkkörper der *Solanderia Frauenfeldii* auf den gewöhnlichen Typus der sechsstrahligen Körper muss man verzichten, es sei denn, dass dieselben als Zwillingsbildungen anzusehen wären, wie sie bei den Alcyonarien nicht selten sind und besonders in der Form vierstrahliger Sterne auftreten, deren Ausläufer in Einer Ebene liegen (Taf. XIX. Figg. 11, 18, 33). Solche Sterne mit einfachen Strahlen in Form von Warzen, wie sie namentlich bei *Isis* und *Corallium* sich finden, gleichen in der That gewissen Formen von *Solanderia Frauenfeldii* sehr, es ist jedoch zu bemerken, dass die Zwillinge der genannten Gattungen in der Mitte meist ein Kreuz zeigen, das auf die Verschmelzung von vier unvollkommenen Spicula hinweist.

Aus den beiden Grundformen der Sechser und Achter lassen sich nun auf jeden Fall die grosse Mehrzahl der zusammengesetzteren Formen der Kalkkörper ableiten, doch ist es im einzelnen Falle

oft sehr schwierig, an den bei ausgebildeten Thieren vorkommenden Gestalten das Bildungsgesetz zu erkennen, in welcher Beziehung jedoch zu bemerken ist, dass meist, wenn auch nicht unter den Spicula des Coenenchyms, doch unter denen der Polypen jüngere und einfachere Bildungen sich finden, die erkennen lassen, wie die verwickelteren sich bildeten.

Einzelheiten anlangend, betrachte ich nun zuerst das Längenwachsthum der Kalkkörper. Hier ergiebt sich ein einfaches Gesetz in der Weise, dass, während die End- oder Axensprossen sich verlängern, immer neue Zonen von Seitensprossen auftreten, welche stets ursprünglich aus drei Auswüchsen bestehen, die mit denen ihrer Nachbarzonen in der Stellung alterniren. — Gehen wir von den schon beschriebenen Achtern mit zwei Zonen von Seitensprossen und zwei einfachen Endsprossen aus, so treibt beim Längenwachsthum die Endsprosse erst drei Seitensprossen, bei welchem Vorgange die Endsprosse als besonderer Vorsprung verschwindet, indem die Seitenausläufer an ihrer Spitze entstehen. So bilden sich aus den Achtern Zwölfer mit vier Zonen von je drei Seitensprossen. Bei weiterer Entwicklung wachsen dann wieder Endsprossen hervor und entstehen Vierzehner (Taf. XVIII. Figg. 28, 39; Taf. XIX. Fig. 13). Dann folgen, indem immer abwechselnd Seiten- und Endsprossen auftreten, Achtzehner, Zwanziger, Vierundzwanziger, Sechsundzwanziger u. s. f., und lässt sich das Wachsthumsgesetz auch einfach durch die Formel:

$$2n;\ 2n + x;\ 4n;\ 4n + x;\ 6n;\ 6n + x \ldots\ldots$$

ausdrücken, in welcher n eine Gruppe von drei Seitensprossen und x die beiden Endsprossen bezeichnet. Immer und ohne Ausnahme stehen die Sprossen einer Zone alternirend mit denen der benachbarten und zeigen daher auch bei reicher warzigen Formen die Endzonen dieselbe alternirende Stellung ihrer Sprossen wie bei den Sechsern (Taf. XVIII. Fig. 40).

Mit Bezug auf das Längenwachsthum ist nun im Einzelnen noch folgendes zu beachten:

1) In vielen Fällen ist das Längenwachsthum an beiden Enden der Kalkkörper ganz gleich und dann entstehen symmetrische Formen, die wiederum in manchen Abarten auftreten. Sind die Seitensprossen an den Enden ebenso entwickelt wie in der Mitte, so entstehen Körper von der Gesammtgestalt von Walzen (Taf. XVIII. Figg. 29, 33, 34; Taf. XIX. Fig. 13). Häufiger sind Spindeln, indem die Seitensprossen in der Regel gegen die Enden zu kleiner werden (Taf. XVIII. Fig. 36; Taf. XIX. Figg. 38, 43). Doppelkeulen, Doppelkugeln und Doppelsterne bilden sich, wenn die Zonen der Seitensprossen an beiden Enden dicht beisammenstehen und diese als kugelige oder keulen- oder sternförmige Massen auftreten (Taf. XVIII. Figg. 41, 43, 44, 45; Taf. XIX. Figg. 10, 12).

2) Sehr häufig sind asymmetrische Gestalten, indem die beiden Enden der Kalkkörper ungleich sich entwickeln. Diese Ungleichmässigkeit kann sich beziehen entweder auf die Grösse beider Enden bei sonst ähnlicher Gestalt derselben und ähnlicher Form der Sprossen, oder dieselbe beruht zugleich auch auf ungleicher Gestalt der letzteren. So entstehen Kalkkörper von Keulenform, die oft sehr sonderbare Gestalten darbieten (Taf. XVIII. Figg. 16—21, Figg. 23, 27, 29, 46).

Das Dickenwachsthum der Kalkkörper beruht im Allgemeinen auf einer einfachen Apposition neuer Lagen auf die Seiten derselben, wobei die sich ansetzende Substanz sowohl auf die Sprossen als zwischen dieselben sich anlegt und macht keine Schwierigkeiten, wenn die Körper bei demselben ihre Gestalt und die Zahl der Sprossen nicht wesentlich ändern. In sehr vielen Fällen nimmt jedoch bei diesem Wachsthume die Zahl der Seitensprossen zu und entstehen nach und nach sehr unregelmässige Formen, die äusserst schwer zu enträthseln sind. Was ich in dieser Beziehung ermittelt habe, ist folgendes.

Wenn beim Wachsthume der Kalkkörper die Zahl der Sprossen einer Zone sich vermehrt, so scheint die Vermehrung vor Allem von den ursprünglich vorhandenen drei Sprossen jeder Zone auszugehen, wenigstens habe ich bis jetzt nirgends mit Bestimmtheit davon mich überzeugen können, dass auch selbständig neue Seitensprossen zwischen den vorhandenen entstehen, ohne jedoch diese Möglichkeit

läugnen zu wollen. Die Art und Weise nun wie die ursprünglichen drei Seitensprossen sich vervielfältigen, schien mir anfänglich eine ganz gesetzmässige zu sein in der Art, dass jede derselben gleich einer Endsprosse sich verhält und wie diese immer neue Zonen von drei Sprossen treibt; bei längerer Prüfung musste ich mich jedoch überzeugen, dass bei den Seitensprossen auch Zweitheilungen vorkommen, indem dieselben sowohl in der Längs- als in der Querrichtung der Kalkkörper in Doppelsprossen auswachsen. Sehr instructiv sind in dieser Beziehung die regelmässigen Kalkkörper von *Juncella* und *Verrucella* (Taf. XVIII. Fig. 45). Dieselben gleichen Zwölfern, haben zwei Zonen von Seitensprossen und dreigetheilte Endsprossen. Die Zonen von Seitensprossen bestehen jedoch bei den einfacheren Formen nicht aus drei, sondern aus sechs grossen Warzen, die durch Quertheilungen der drei ursprünglichen Sprossen sich gebildet haben, wie sich leicht nachweisen lässt, indem viele Grade dieser Theilung sich vorfinden. Manche dieser Seitenwarzen sind nun auch in der Längsrichtung gegabelt, auch finden sich Gruppen von drei Warzen, die offenbar aus Einer hervorgegangen sind, und so begreift man, wie die stärker warzigen, aber immer noch ziemlich regelmässigen Formen entstehen können, die bei den genannten Gattungen auch vorkommen.

In Betreff der Vervielfältigung der Seitensprossen ist nun besonders noch folgendes zu berücksichtigen. In sehr vielen Fällen sind die neu auftretenden Sprossen klein, treten wenig vor und rücken nicht aus einander, und dann entstehen mehr oder weniger stark warzige oder stachelige Sprossen, wie sie besonders die grossen Spindeln von *Eunicea*, *Muricea* u. a. zeigen (Taf. XVIII. Figg. 11, 13, 14, 32, 33, 34; Taf. XIX. Fig. 13, 20, 21). Solche Sprossen sind es vor Allem, die die oft ganz regelmässige Stellung der kleineren Sprossen erkennen lassen. Andere Male treten die neuen Sprossen beim Wachsthume aus einander und entwickeln sich zu getrennten, selbständigen Bildungen und entstehen mit einfachen glatten Sprossen mehr oder minder reich besetzte Körper (Taf. XIX. Figg. 4, 5, 7, 38, 43), noch andere Male endlich combiniren sich beide Vorgänge (Taf. XVII. Figg. 15, 18; Taf. XVIII. Figg. 9, 20, 24; Taf. XIX. Figg. 28, 29, 32). Ausserdem zeigt sich nun noch eine sehr grosse Mannichfaltigkeit in dem Grade der Entwicklung der Seitensprossen und der Gestalt derselben, und sind namentlich, wie dies zum Theil schon oben betont wurde, die verschiedene Grösse derselben an verschiedenen Seiten oder Enden der Kalkkörper und ungleichmässige Formen derselben — hier Stacheln oder Blätter, dort Warzen — zu erwähnen. Bei vielen verwickelteren grossen, reichwarzigen Formen fehlen alle Uebergänge, um ihr Bildungsgesetz zu ermitteln, doch glaube ich aus dem, was die einfacheren Formen lehren, den Schluss ableiten zu dürfen, dass auch die zusammengesetzteren Gestalten nach demselben Plane gebaut sind, wie diese.

Zur Erhärtung des Gesagten will ich nun noch einige stark abweichende Formen besprechen und an ihnen zu zeigen suchen, wie sie dem allgemeinen Plane sich fügen.

a) Sehr eigenthümliche Körper zeigt die Gattung *Plexaurella mihi* (Taf. XVIII. Figg. 11—15). Diese Nadeln sind alle Zwillingsbildungen, wie eine Vergleichung mit den unzweifelhaften Doppelzwillingen zeigt, bei denen die Verschmelzung mehrerer unvollkommener Kalkkörper durch ein Kreuz angedeutet ist. Diese Zwillingsbildungen kommen übrigens in mehrfachen Formen vor und zwar als Drillinge, als Vierlinge mit gleicher Entwicklung aller Theile (Taf. XIX. Fig. 11), als Vierlinge mit zwei langen und zwei kurzen Strahlen (Taf. XIX. Figg. 18, 33) und als Vierlinge mit einem oder zwei verkümmerten Strahlen. Auch Fünferbildungen scheinen vorzukommen.

b) Zu diesen Zwillingsbildungen zähle ich auch die sonderbaren Spicula von *Paramuricea* (Taf. XVIII. Figg. 19, 1; 20, 1). Dieselben stellen drei-, vier- und fünfstrahlige Körper dar, bei denen Ein Strahl zu einem senkrecht auf der Vereinigungsstelle der anderen stehenden Stachel entwickelt ist, und zeigen oft in der Mitte deutliche Spalten in Form eines Kreuzes.

c) Manche Gattungen zeigen Spicula von der Gestalt von Doppelrädern (Taf. XVIII. Figg. 5, 8, 31; Taf. XIX. Fig. 15), ähnlich den Amphidisken der Spongien, mit zwei oder vier Platten, die

entweder gleich gross oder an der einen Seite kleiner sind, so dass das Ganze Keulenform annimmt. Die Platten dieser Spicula entstehen nachweisbar durch Verschmelzung platter Seitensprossen, wie an vielen Doppelrädern mit gezackten Platten zu sehen ist, und entsprechen dieselben gewöhnlichen Sechsern, Achtern und Zwölfern.

d) Sehr sonderbare Formen finden sich bei den Keulen. Entwickeln sich die Sprossen an dem einen Ende zu grossen Stacheln, so entstehen Stachelkeulen (Taf. XVIII. Figg. 16—18). Verschmelzen die Auswüchse zu gezackten Platten, die schief nach dem Ende stehen, so bilden sich Keulen von Dütenform (Taf. XVIII. Fig. 27). Gestalten sich die Sprossen der breiten Seite zu grossen Blättern, so entstehen Blattkeulen (Taf. XVIII. Figg. 19, 20, 23), und wenn eines oder einige dieser Blätter zu grossen Platten sich ausbilden, so giebt dies die Schuppenkeulen der *G. Sasappo* (Taf. XVIII. Fig. 9). Diese führen endlich zu den Schuppen der Gattung *Primnoa*, von denen ich bei *Primnoa flabellum Ehr.* durch Vergleichung derselben mit den Spicula der Polypen direct nachzuweisen im Stande war, dass sie aus stark warzigen Doppelkeulen sich hervorbilden, indem dieselben sich abplatten und auf der einen Seite Stacheln anbilden, während die andere kleinwarzig bleibt.

e) Von den gewöhnlichen Spindeln ist besonders hervorzuheben, dass an ihnen die mittlere Einschnürung, die alle einfacheren Spicula zeigen, bei weiterer Entwicklung verloren geht und dieselben überall mit Auswüchsen sich besetzen (Taf. XIX. Figg. 7, 8, 38, 43). Diese sind häufig auf verschiedenen Seiten ungleich und entstehen so halbseitig stachelige (Taf. XVIII. Fig. 6) oder halbseitig grosswarzige Spindeln (Taf. XVII. Figg. 15, 18). Eigenthümlich sind die nur auf einer Seite warzigen, leicht gebogenen Klammern, die z. B. bei *Pterogorgia* sich finden (Taf. XVIII. Figg. 32, 35). Noch abweichender endlich erscheinen zackige Formen, wie sie bei *Briareum suberosum*, *Paragorgia palma Christi* und *Ammothea parasitica* vorkommen (Taf. XIX. Figg. 26, 32), die vielleicht zum Theil als Zwillingsbildungen aufzufassen sind. Bei letztgenannter Art gehen solche Körper selbst in löcherige Platten mit zackigen Rändern über.

f) Endlich erwähne ich noch fast kugelrunde warzige Spicula (Taf. XVIII. Fig. 22), die aus Doppelkeulen sich hervorbilden, und lange glatte Nadeln mit gerippten Enden (bei *Pteroeides*), die aus einfachen dreigerippten Spindeln, wie sie *Renilla* zeigt, entstehen.

Stellen wir nun noch einmal die Formen der Kalkkörper der Polypen übersichtlich zusammen, so ergiebt sich folgendes Schema.

I. Kalkkörper ohne Auswüchse.

a) Glatte Kugeln (Taf. XII. Fig. 12).
b) Glatte Walzen (Taf. XV. Fig. 10).
c) Glatte Spindeln (Holzschnitt 19,2).

II. Kalkkörper mit Ausläufern.

Bei dieser Abtheilung kann man einmal nach der Zahl der End- und Seitensprossen eintheilen in Dreier, Sechser, Achter, Zwölfer etc.; da jedoch bei der grossen Mehrzahl der Spicula die Zahl der Ausläufer wegen ihrer grossen Menge nicht zu bestimmen ist, so ist für die reicher warzigen Kalkkörper eine Eintheilung nach der Gesammtform und der Gestalt der Sprossen zweckmässiger und schlage ich für diese folgende Eintheilung vor.

A. Einfache Kalkkörper.

1. Spindeln.
   a) Einfache Spindeln (Taf. XVIII. Fig. 36).
   b) Gerippte Spindeln der Pennatuliden (Taf. XIX. Figg. 16, 17).

c) Klammern (Taf. XVIII. Fig. 35).
d) Halbseitig stachelige Spindeln (Taf. XVII. Fig. 17).
e) Halbseitig grosswarzige Spindeln (Taf. XVII. Fig. 18).

2. Keulen.
a) Stachelkeulen (Taf. XVIII. Fig. 17).
b) Dütenkeulen (Taf. XVIII. Fig. 27).
c) Warzenkeulen (Taf. XVIII. Figg. 21, 29).
d) Halbseitige Stachelkeulen (Taf. XIX. Figg. 31, 44).
e) Schuppenkeulen (Taf. XVIII. Fig. 9,3).
f) Blattkeulen (Taf. XVIII. Figg. 19, 20).

3. Doppelkeulen und Doppelkugeln.
a) Symmetrische (Taf. XIX. Fig. 10).
b) Asymmetrische (Taf. XVIII. Fig. 46).
c) Kugeln (Taf. XVIII. Fig. 22).

4. Doppelsterne.
a) Einfache (Taf. XVIII. Fig. 30).
b) Vielstrahlige (Taf. XVIII. Fig. 45).

5. Doppelräder (Taf. XVIII. Figg. 5, 31).
6. Doppelspindeln (Taf. XIX. Fig. 5).
7. Schuppen (Taf. XVII. Fig. 10).

B. Zwillingsbildungen.

1. Zwillinge (Taf. XVIII. Figg. 1, 2, 3).
2. Drillinge (Taf. XIX. Fig. 28).
3. Vierlinge u. s. w. (Taf. XIX. Fig. 11).

4. Verbreitung und Vorkommen der Kalkkörper.

Kalkkörper finden sich in der grossen Gruppe der *Cnidaria M. E.* oder der Polypen einzig und allein in der Abtheilung der *Alcyonaria*, fehlen dagegen den *Zoantharia M. E.* oder den *Actinaria, Antipatharia* und *Madreporaria* ganz und gar. Allein auch bei den *Alcyonaria* sind sie nicht ganz allgemein. So fehlen Kalkkörper der Gattung *Cornularia* nach *Milne Edwards,* womit auch *Dana* (Zoophytes p. 627) übereinstimmt, und scheint diese Gattung nur eine hornige Röhre zu besitzen, die vielleicht eine wirkliche Epidermisausscheidung ist, ähnlich dem Fussblatte der *Adamsia palliata.* Zu bemerken ist jedoch, dass *Cornularia crassa M. E.*, die Kalkkörper hat, nach *Sars* (Fauna litt. Norv. II. p. 67) zur Gattung *Rhizoxenia* gehört und mit der *Evagora rosea Phil.* und *Rhizox. rosea Dana* identisch ist. Nach *Gosse* hat auch *Sarcodictyon catenata F.* keine Kalkkörper (Ann. a. Mag. of nat. hist. 1858. II. p. 271 ff.), in welcher Beziehung jedoch zu bemerken ist, 1) dass nach *E. Forbes Sarcodictyon* Kalkkörper besitzt (*Johnston,* Brit. Zooph. 2. Ed. Tom. I. p. 179. Pl. 33. Fig. 6), und 2) dass *Sars* bei der verwandten *Rhizoxenia filiformis* — nach *Sars* muss die Gattung *Sarcodictyon* in der Gattung *Rhizoxenia* aufgehen — Kalkkörper gefunden hat (F. l. Norv. II. p. 66). Keine Kalkkörper besitzt ferner *Lygus* (*Virgularia*) *mirabilis* nach *Sars* (F. l. Norv. II. p. 69), was ich bestätigen kann, wogegen solche bei *Funiculina* (*Virgularia*) *finmarchica Sars* und *F.* (*Virgularia*) *Christii K. et D.* nach den Erfahrungen der Entdecker dieser Arten sich vorfinden.

Auf der anderen Seite sind Kalkkörper bekannt von allen Gorgoniden, dann von *Alcyonium, Paralcyonium, Clavularia, Ammothea, Nephthya, Spoggodes, Rhizoxenia, Funiculina, Pennatula, Pteroei-*

des, Renilla, Pteromorpha, Kophobelemnon, denen ich nach eigenen Erfahrungen die Gattungen *Anthelia, Sympodium, Erythropodium, Xenia, Veretillum* und *Cavernularia* anreihen kann.

Nicht untersucht sind die Gattungen *Virgularia Herkl., Scytalium, Sarcoptilus, Lituaria, Sarcophyton, Haimea, Aulopora, Telesto, Tubipora*, von denen ein Theil wahrscheinlich der Kalkkörper ganz entbehrt.

Anmerkung. Bei der Gattung *Palythoa* der *Actiniaria* zeigen gewisse Arten eine merkwürdige, sehr reiche Incrustirung des Coenenchyms und der Haut der Einzelthiere mit unregelmässigen groben Körnern von kohlensaurem Kalk oder Kieselerde, die schwer zu erklären ist, wenn man der gewöhnlichen Annahme folgt, dass diese Körner zufällig von aussen eingedrungene Bildungen sind. Wären diese Körner nur in die Epithelzellen abgelagert (empâtés dans les cellules épithéliques), wie *Milne Edwards* sagt (Hist. d. Coralliaires I. p. 298), oder nur in den äussersten Cutislagen enthalten, so erschiene die genannte Auffassung allerdings sehr wahrscheinlich, allein ich finde, dass dieselben die Lederhaut der Polypen in ihrer ganzen Dicke und ebenso das ganze Coenenchym durchziehen, und da ist an ein einfaches Eindringen der Körner wohl nicht zu denken. Eine andere Möglichkeit ist die, dass die Körner durch den Mund verschluckt werden und durch die Ernährungsgefässe, die, wie oben gezeigt wurde, bei den Zoanthinen wie bei den Alcyonarien das ganze Coenenchym und die Haut durchsetzen, im Coenenchym sich verbreiten und dann aus den Gefässen in die sie umgebende Bindesubstanz sich absetzen; es spricht jedoch gegen dieselbe, dass viele Körner grösser sind als die Gefässe, wenigstens an den Spirituspräparaten, erscheinen, und habe ich mir daher auch die Frage vorgelegt, ob dieselben nicht echte Kalkkörper sind. Ihr strahliger Bau und ihr Vermögen, das Licht doppelt zu brechen, kann in dieser Beziehung nichts entscheiden, da Bruchstücke von Kalkgesteinen ebenso sich verhalten, und bleibt somit nur die Form. Diese ist jedoch so unregelmässig und ohne alle sonstigen Eigenthümlichkeiten der echten Kalkkörper, dass diese Vermuthung nicht weiter betont werden kann, ganz abgesehen davon, dass bei vielen Palythoen die Körner vorwiegend aus Kieselerde bestehen, und komme ich so schliesslich auf die andere Möglichkeit als die wahrscheinlichste zurück.

Mit meiner Behauptung, dass die *Antipatharia* keine Kalkkörper besitzen, bin ich im Widerspruche mit einer Angabe von *Max Schultze* (Die Hyalonemen St. 2. Anm.), der zufolge er bei einer der *A. glaberrima* nicht unähnlichen *Antipathes*, die im Frankfurter Museum aufgestellt ist und die er durch Dr. *Lucae* erhielt, in der Rinde Kalkkörper von ähnlicher Form wie die der Gorgonien gefunden haben will. Ich habe durch die Güte von Prof. *Lucae* Bruchstücke der von *M. Schultze* untersuchten *Antipathes* erhalten und mich allerdings von der Anwesenheit von Kalkkörpern, zugleich aber auch davon überzeugt, dass die vermeintliche *Antipathes* eine Gorgonide ist, denn es liessen sich durch sorgfältiges Kochen in Kali die achtstrahligen Sterne der Kalkkörper der Polypen nachweisen, wie Fig. 9 auf Taf. XVII von einer anderen Gorgonide einen darstellt.

Das Vorkommen und die Verbreitung der Spicula im Einzelnen anlangend, so zeigen sich mannichfache Abweichungen. Vorerst ist zu bemerken, dass alle Theile der Polypen Spicula enthalten können, die Axen ebenso gut wie das Coenenchym, ja selbst auch die Leiber der Polypen bis in die Pinnulae hinein. Letzteres ist allerdings sehr selten und nur bei *Kophobelemnon* von *Asbjörnsen* (Faun. l. Norv. II. Taf. X. Fig. 7) und bei *Xenia* und *Plexaurella* von mir gesehen, dagegen ist es Regel, dass die Pinnulae der Tentakeln von Kalkkörpern frei bleiben, während dieselben in den Leibern der einzelnen Polypen bis an die Basis oder selbst die Stämme der Tentakeln sehr verbreitet sich finden. Im Coenenchym sind die Kalkkörper in der Regel allerwärts zu finden und zwar sowohl bei den Abtheilungen, die eine festere Axe besitzen, als auch bei anderen, wie bei vielen Alcyonarien, doch giebt es allerdings auch Fälle, wo sie nur bestimmte Regionen einnehmen, und zwar die Rinde, während sie im Inneren ganz fehlen (*Pennatula, Pteroeides, Funiculina*) oder spärlich sind (manche Species von *Alcyonium, Veretillum, Xenia, Spoggodes, Nephthya Chabroli*). In der Axe finden sich Spicula nur bei den Gattungen *Sclerogorgia mihi*, dann bei *Mopsea, Melithaea, Solanderia* und *Corallium*.

Die Spicula der verschiedenen Gegenden der Polypenstöcke sind in manchen Fällen ziemlich gleich beschaffen, in anderen zeigen sie Abweichungen, die mit den physiologischen Verhältnissen zusammenhängen. Mit Rücksicht auf diesen letzteren Umstand ist es zweckmässig, dieselben in mehrere Gruppen abzutheilen. Ich unterscheide:

1. Kalkkörper der Axen.

Sind alle langgestreckt, der Längsaxe der Axen parallel verlaufend. In den einen Fällen greifen dieselben durch kurze Seitenfortsätze so in einander ein, dass sie, ohne vereinigt zu sein, ein festes Gerüst bilden (*Solanderia*), in anderen verschmelzen sie unter einander (*Sclerogorgia; Corallium, Mopsea*

und *Melithaea* an den harten Gliedern) oder werden wenigstens durch eine derbere Hornmasse zusammengehalten (weiche Glieder von *Mopsea* und *Melithaea*), welche auch bei verschmolzenen Körpern sich finden kann (*Sclerogorgia*). Für Weiteres siehe unten bei den Beschreibungen der Axen der Gorgoniden.

2. Kalkkörper des Coenenchyms.

Hier unterscheide ich:

a) Kalkkörper der Polypen.

In den vorstreckbaren Theilen der Leiber der Polypen finden sich bei vielen Gattungen, vor Allem bei den Gorgoniden, Kalkkörper, die bis an und häufig auch in die Tentakeln sich erstrecken, wo sie dann mehr die äussere Seite derselben einnehmen. Sind die Polypen retrahirt, so bilden die äussersten dieser Spicula zierliche achtstrahlige Sterne, die meist dem in Fig. 9 auf Taf. XVII gezeichneten ähnlich und nur durch das Mikroskop zu erkennen sind, andere Male aber auch eine bedeutende Grösse erreichen und, z. B. bei der Gattung *Paramuricea*, besonders bei *Param. placomus* und Verwandten, und bei *Primnoa*, dem blossen Auge sichtbar sind und wie kleine Deckel der Polypenzellen erscheinen. Wo die genannten Sterne regelmässig ausgebildet sind, unterscheidet man an ihnen besonders zweierlei Spicula. Zu äusserst (Taf. XVII. Fig. 9) stehen in der Querrichtung bogenförmige und gerade Spindeln, die nach der Mitte nach und nach, indem sie schief und endlich in der Richtung der Radien sich stellen, in acht Züge kleinerer Spindeln übergehen, die immer kleiner werdend, endlich mit kleinen einfachen kugeligen und länglichen Körperchen enden. Von den schiefstehenden Spicula sind oft auch die äusseren durch eine besondere haken- oder hirtenstabähnliche Form ausgezeichnet (Taf. XVII. Fig. 20, 2), so dass dann dreierlei Hauptformen in den Sternen vorkommen, abgesehen von abweichenden Gestalten, die bei einigen Gattungen sich finden.

Nicht immer sind übrigens die Spicula der Polypen in so zierlichen Gruppen oder Zügen angeordnet und so mannichfach in der Form, vielmehr kommen dieselben auch sehr klein, unansehnlich und alle so ziemlich von einer Gestalt vor, so dass dieselben an retrahirten Polypen kaum erkennbare Sterne bilden. Im Allgemeinen sind die Spicula der Polypen klein, einfach, mit wenig Ausläufern und sehr geeignet, die Grundformen der Spicula erkennen zu lassen, indem neben Spindeln auch noch häufig einfache Sechser und Achter sich finden. Häufig auch haben diese Spicula eine andere Farbe als die des Coenenchyms. Die Function anlangend, so dienen diese Spicula dazu, einmal den oberen Theilen der Polypenleiber eine gewisse Festigkeit zu geben und dann vor Allem zum Schutze der retrahirten Polypen.

b) Kalkkörper der Rinde.

Bei den Gorgoniden bilden die Kalkkörper an der Oberfläche des Coenenchyms in vielen Fällen eine besondere Lage (Taf. XVIII. Fig. 26), die, so viel ich gesehen habe, meist einschichtig ist und aus besonders geformten Körpern besteht. Bei den *Alcyonida* findet sich eine solche Lage bei den weniger mit Kalkkörpern incrustirten Arten oder Theilen ebenfalls, ist aber immer mehrschichtig wie bei *Alcyonium* (Taf. XII. Fig. 1 *a*; Fig. 7 *a*), *Rhizoxenia*, *Anthelia*, *Clavularia*, *Spoggodes*, *Ammothea*, und zeigen die Spicula nur selten auffallende Formen und eine besondere Lagerung. Aehnlich verhalten sich auch die Pennatuliden, nur dass hier die Spicula im Innern manchmal ganz fehlen (*Pennatula*, *Pteroeides*, *Funiculina*, und in gewissen Fällen eine eigenthümliche Anordnung zeigen wie bei *Veretillum*. Bezüglich der Gestalt, so sind die Rindenspicula, deren verbreitetes Vorkommen zeigt, dass diesen weichen und unbeweglichen Thieren vor Allem ein Schutzmittel der Leibesoberfläche nöthig war, im Allgemeinen kurz und gedrungen, doch zeigen sie so viele Abweichungen, dass sie nicht leicht übersichtlich zu schildern sind. Die auffallendsten Formen sind hier folgende:

1) Bei gewissen Gorgoniden erscheinen dieselben als eine einfache Zone von Keulen, einem Cylinderepithel ähnlich, die alle ihre breiten, in verschiedener Weise stacheligen Enden nach aussen wenden (Taf. XIII. Fig. 13; Taf. XVIII. Figg. 25, 26).

2) Alle halbseitig stacheligen oder warzigen Kalkkörper sind Rindenspicula und wenden bei horizontaler Lagerung ihre stärkeren Erhebungen nach aussen.

3) Ebenso sind die mit einem einzigen längeren Stachel versehenen Spicula von *Paramuricea* Rindenspicula, und steht der grosse Stachel frei nach aussen.

4) Auch die grossen Platten von *Primnoa* und *Bebryce* sind Rindenspicula, und haben die ersteren die stachelige Seite, die letzteren starke Warzen nach aussen gerichtet.

5) Die Rindenspicula der *Alcyonida* und *Pennatulida* zeigen meist einfache Formen und ragen nur an bestimmten Stellen mit den Enden an der Oberfläche hervor (*Pteroeides, Spoggodes* etc.).

c) Kalkkörper des Coenenchyms.

Diese im Inneren gelegenen Bildungen zeigen wohl eine sehr verschiedene Grösse, aber wenig Abweichendes in der Form, indem dieselben meist Spindeln oder einfache Doppelsterne und Doppelkeulen darstellen. Dieselben liegen allerwärts in der Bindesubstanz des Coenenchyms bald dichter, bald minder dicht und zeigen in manchen Fällen eine bestimmte Anordnung in der Art, dass sie mit ihrer Längsaxe derjenigen der Ernährungscanäle und Polypenzellen folgen.

d) Kalkkörper der Kelche.

Bei einigen Polypengattungen werden die Polypen von besonderen Erhebungen des Coenenchyms getragen, die man als Kelche bezeichnen kann. An der Bildung dieser Kelche nimmt das ganze Coenenchym mit der Rindenlage und den inneren Spicula Antheil, und ist es daher leicht begreiflich, dass dieselben in gewissen Fällen keine Eigenthümlichkeiten der Kalkkörper darbieten, wie z. B. bei *Eunicea, Muricea* u. a. Andere Male ist dies jedoch der Fall und findet man dann die Spicula der Kelche durch ihre Grösse ausgezeichnet, wie bei *Primnoa, Paramuricea mihi, Pennatula, Pteroeides, Nephthya, Spoggodes.*

e) Spicula der Innenhaut.

Auch diese Spicula (Taf. XIX. Fig. 6) gehören zu denen des Coenenchyms, verdienen aber eine besondere Aufzählung. Dieselben liegen in der dünnen Membran, welche die Axe der Gorgoniden umgibt und die grossen Längscanäle trägt und nach innen begrenzt, sind immer kleine einfachere Spindeln und häufig durch eine besondere rothe oder violette Farbe ausgezeichnet. Am schönsten sind diese Spicula bei den Gattungen *Eunicea, Plexaura* und *Plexaurella,* kommen aber auch bei anderen vor.

5. Entwicklung der Kalkkörper der Polypen.

Nach Allem, was ich über die Bildung der Kalkkörper der Polypen ermitteln konnte, entwickeln sich dieselben nicht im Innern von Zellen, wie es nach *Lieberkühn's* und *Carter's* Erfahrungen bei den Kieselnadeln der Spongillen der Fall zu sein scheint, sondern frei in der Bindesubstanz des Coenenchyms. Diesem zufolge hat man dieselben als Ablagerungen oder Absonderungen der weichen Gewebe anzusehen, in derselben Weise, wie die verkalkten Axen der Polypen (s. unt.) und die Hornfäden der Spongien. Immerhin besteht zwischen den erstgenannten Theilen und den Kalkkörpern der wesentliche Unterschied, dass die letzteren sehr wenig organisches Material enthalten, und nach dem Ausziehen der Erdsalze nur eine ihrer äussersten Lage entsprechende weiche Haut zurücklassen. Nichts destoweniger möchte ich glauben, dass bei ihrer Bildung auch organische Substanz mit der anorganischen abgelagert wird, jedoch nur in sehr geringer Menge und später mit Zunahme der Kalksalze fast ganz verschwindet und hierbei vor Allem auf das Vorkommen einer zarten Cuticula bei allen Kalkkörpern, jüngeren und älteren, mich stützen. Wie es kommt, dass diese organische Ablagerung bei fortschreitendem Wachsthum und zunehmender Verkalkung immer wieder grösstentheils schwindet, vermag ich nicht anzugeben, immerhin will ich auf die grosse Analogie mit dem Schmelz der Zähne aufmerksam machen, der, auch eine Absonderung und in den inneren Theilen fast ohne orga-

nischen Rückstand, doch jederzeit an seiner Oberfläche ein leicht nachweisbares verkalktes Häutchen, die Schmelzmembran, zeigt.

Die eigenthümlichen Formen der Kalkkörper lassen sich nicht auf besondere anatomische Einrichtungen des sie umgebenden Parenchyms zurückführen. Ich habe vergeblich nach einer dieselben vielleicht umhüllenden besonderen Zellenlage geforscht, von der man ihr Wachsthum abhängig machen könnte, wie etwa beim Schmelz der Zähne oder bei anderen Cuticularbildungen von bestimmter Form (Prismen der Kiefer gewisser Cephalophoren, Zähne der Radula der Mollusken, einfache Hornzähne der Froschlarven u. s. w.), vielmehr habe ich gerade umgekehrt in vielen Fällen um die Kalkkörper herum die Bindesubstanz des Coenenchyms zu einer Art äusseren festeren Scheide verdichtet gefunden. Bedenkt man nun ausserdem, dass die Kalkkörper in der Regel sehr deutlich einen krystallinischen Bau (radiäre Streifung) zeigen, doppeltbrechend sind und in ihrem Wachsthume und der Bildung ihrer Fortsätze einfachen Gesetzen folgen, so erscheint es am zweckmässigsten, ihre Entstehung der Krystallisation an die Seite zu stellen, und will ich noch besonders darauf aufmerksam machen, dass der kohlensaure Kalk, wenn er aus organischen Flüssigkeiten sich abscheidet, unter Umständen Formen annimmt, die denen der Kalkkörper der Alcyonarien sehr ähnlich sind (s. *Robin*, Chimie anatomique II. p. 237. Taf. XIII. Fig. 3). Bei Vergleichung der von *Robin* im Harne des Hasen und Kaninchens gefundenen Formen mit den Kalkkörpern ergiebt sich ferner, dass die Endsprossen der einfachen Sechser der Kalkkörper 6 Diagonalen eines Kalkspathrhomboeders entsprechen, und dass ein solcher Sechser als ein unvollkommen ausgebildetes Rhomboeder angesehen werden kann. Erwähnenswerth ist auch, dass nach *Robin* (p. 240) die Krystalle von kohlensaurem Kalk, die in organischen Flüssigkeiten sich abscheiden, stets einen organischen Rückstand von derselben Form hinterlassen.

B. Specielle Schilderung der Kalkkörper.*)

In diesem Abschnitte gedenke ich vor Allem im Interesse der Zoologie die Kalkkörper der von mir untersuchten Gattungen der Polypen zu charakterisiren.

Ordo: Alcyonaria M. E.

Fam. I. Alcyonidae M. E.

Festsitzende Alcyonarien mit langen Leibeshöhlen.

Subfam. I. Cornularidae M. E.

1. *Clavularia Quoy et Gaymard.*

Cl. Rusei Duch. et Mich. hat zweierlei Kalkkörper, 1) mehr walzenförmige, mit starken einfachen oder gabeligen Seitendornen besetzte, an den Enden meist zwei- oder dreizackige Körper, die keinen bestimmten Typus erkennen lassen (Taf. XIX. Fig. 24), und 2) einfache Spindeln, theils ganz glatt, theils mit kleinen Seitenwarzen und Uebergängen zu den dornigen Spicula. Beiderlei Spicula, deren Länge von 0,18 — 0,25 ^{mm} beträgt, finden sich fast nur in der Haut des Polypenstockes, verlaufen der Länge nach und scheinen die dornigen, die eine

---

*) In Betreff des Materiales, das zu den in diesem Abschnitte aufgeführten Untersuchungen diente, erwähne ich folgendes. Alle Angaben über *Esper*'sche Arten beruhen auf Untersuchung der Originalexemplare des Erlanger Museums, die mir Professor *Will* daselbst freundlichst gestattete. Fast alle *Esper*'schen Arten finden sich übrigens auch, aus der früheren *Blank*'schen Sammlung stammend, im Würzburger zoologischen Museum, und verdanke ich meinem Collegen *Leiblein* die freie Benutzung derselben. Ausserdem standen mir, abgesehen von der hiesigen zootomischen Sammlung, zur Disposition alle Alcyonarien des Wiener Museums durch Ritter *v. Frauenfeld*, fast alle Arten und Gattungen von *Duchassaing* und *Michelotti* aus dem Turiner Museum durch meinen Freund *Filippo de Filippi*, alle Gorgoniden des Hamburger Museums durch Prof. *Möbius*, ferner 6 Gorgonellaceen des Pariser Museums durch *Milne Edwards*, 11 seltenere Alcyonarien des Berliner Museums durch Prof. *Peters*, eine Sammlung Gorgoniden des Jenenser Museums durch Prof. *Häckel* und die fossilen Coralliarien der Würzburger geologischen Sammlung durch meinen Collegen *Sandberger*. Indem ich allen den genannten Herren für die freundliche Förderung meiner Untersuchungen meinen verbindlichsten Dank ausspreche, bemerke ich noch, dass ich im Interesse der Zoologie beabsichtige, meine Untersuchungen über die Alcyonarien an einem andern Orte in extenso mitzutheilen.

besondere Lage bilden, auch hie und da durch ihre Seitenausläufer zu verschmelzen. Die Polypenkelche enthalten dieselben Formen und die Polypen kleinere glatte oder fast glatte Spindeln.

2. *Anthelia Sav.*

Anthelia Filippii mihi *) hat in der dünnen Haut eine einfache oder doppelte Lage von longitudinalen Kalkkörpern. Dieselben sind farblose und rothe Spindeln von 0,18 — 0,45 ^{mm} Länge, die mit eher entferntstehenden kleineren, mit kleinen Spitzen versehenen Warzen besetzt sind und im Centrum eine Andeutung eines Canales zeigen. Spicula der Polypen ebenso.

Anmerkung. Unter dem Namen *Anthelia rubra* erhielt ich aus dem Turiner Museum eine Alcyonide, die keine *Anthelia* ist. Der Stock hat den Typus eines *Alcyonium* mit kurzem breitem Stamme und kurzen, wenig getrennten Aesten und gleicht im Habitus dem *Alcyonium confertum Dana*, nur sind die Aeste kürzer und breiter. Das Innere ist fein fistulös wie bei *Alc. flexibile Dana*, und der ganze Stock überall mit Kalkkörpern versehen und ziemlich hart, vor Allem die Rinde. Diese Körper sind alle warzige, leicht abgeplattete Doppelkeulen, ähnlich denen der *Rusea paniculata* und *Gorgonella pectinata* (Taf. XVIII. Figg. 41, 42), die an den Polypen selbst am einfachsten sind und hier zum Theil einen deutlich strahligen Bau zeigen. Länge der Kalkkörper 0,080 — 0,098 ^{mm}.

3. *Rhizoxenia Ehr.*

Rh. rosea Dana von Neapel zeigt typische Kalkkörper nur in der Rinde, während im Inneren einwärts von einer an Ernährungsgefässen reichen Schicht in einer bestimmten Ringzone eine Menge Sandkörner, Fragmente von Kieselnadeln u. s. w., sich finden, die an die Incrustirungen von *Palythoa* erinnern. Kalkkörper lebhaft roth, meist abgeplattet, 0,07 — 0,10 ^{mm} lang, zum Theil regelmässige Sechser, zum Theil Doppelkeulen mit warzigen Enden, zum Theil unausgebildete Sechser mit kleinen Seitensprossen. Viele zu 3 und 4 verwachsene Körper (Drillinge und Vierlinge). (Taf. XIX. Fig. 25). *Sars* (Middelhavets Littoral-Fauna p. 6) nennt die Spicula dieser Art krystallklar, was auf das Vorkommen von zwei Varietäten oder zwei Arten von *Rhizoxenia* hindeutet.

Subfam. II. Alcyoninae.

1. *Alcyonium L.*

Die Spicula dieser Gattung sind in so wechselnder Anordnung und Gestalt vorhanden, dass eine allgemeine Schilderung kaum zu geben ist. Die Spicula des Coenenchyms sind bei den einen Arten (*Alc. flexibile* [Taf. XIII. Figg. 1, 2], *Alc. confertum*) in allen Theilen der Stöcke ungemein zahlreich, bei anderen (*Alc. palmatum*, *Alc. spec.*) im Stamme reichlich (Taf. XII. Fig. 2), in den Aesten spärlich (Taf. XII. Figg. 1, 3, 7) und nur in der Rinde besser entwickelt, bei noch anderen endlich (*Alc. digitatum* [Taf. XII. Figg. 5, 6]) überall spärlich. Der Form nach finden sich warzige Spindeln (Holzschnitt 20, Taf. XII. Fig. 3), Sechser, Achter, Doppelsterne und Vierlinge von der Gestalt derer der Gattung *Plexaurella*, letztere beiden Formen neben einfachen Sechsern und Achtern bei *Alc. digitatum* (Taf. XII. Fig. 5). Die Rinde zeigt einfache Sechser, Achter und warzige Spindeln (Taf. XII. Fig. 2) und nur bei *Alcyonium spec.* Stachelkeulen. Die Spicula der Polypen sind bei allen Arten warzige Spindeln von gewöhnlicher Anordnung, die, kleiner werdend, bis in die Tentakeln hineingehn.



Holzschnitt 20.

Alcyonium confertum hat Spindeln bis zu 2 ^{mm} Länge. Bei den anderen Arten messen die Kalkkörper im Mittel 0,04 — 0,1 ^{mm}.

Untersucht wurden: *Alc. confertum Dana*, *Alc. flexibile Dana*, *Alc. palmatum*, *Alc. digitatum*, *Alc. spec.* von Neapel. Diese Art, die auch *Sars* unter dem Namen *Alc. palmatum var. an nov. spec.* erwähnt (l. c. p. 3) hat den Habitus des *Alc. palmatum*, Polypen farblos, Stock arm an Kalkkörpern, aber viel compacter als bei *Alc. palmatum*.

2. *Ammothea Sav.*

Amm. virescens Sav. hat eine mässige Zahl grosser, dicker Spicula im Innern, d. h. in den Septa, dagegen eine zusammenhängende Lage von kleineren Kalkkörpern in der Rinde, die mehr oder weniger Keulenform besitzen, und schlanke, zum Theil lange Spicula in der Haut der Einzelthiere, die in 8 Gruppen angeordnet zu sein scheinen.

Die Rindenspicula sind mannichfach und fast alle reichstachelig. Es finden sich Sechser mit Uebergängen in keulenförmige Sechser, reichstachelige Doppelsterne, echte Stachelkeulen, halbstachelige Keulen und Spindeln (Taf. XIX. Fig. 31), regelmässige Spindeln, ausserdem Drillinge und Vierlinge mit reichstacheligen Enden.

Die Spicula der Septa sind warzige Spindeln, zum Theil mit gespaltenem Ende, auch echte Drillinge.

Holzschnitt 20. Ein Stückchen des Parenchyms von *Alcyonium palmatum* ger. Vergr. *a. c.* Grosse Gefässe im Längs- und Querschnitt, *b.* Spicula, *d.* kleine Gefässe.

---

*) Polypen 2 — 3 ^{mm} lang, 1 — 1½ ^{mm} breit, röthlich. Auf einem von *Duchassaing* bei Guadelupe gesammelten Exemplare des *Zoanthus tuberculatus Duch. et Mich.*, das ich von *Filippi* erhielt.

Die Spicula der Polypen sind mit einfachen Warzen und Stacheln ziemlich reich besetzte, gerade und gebogene Spindeln, hie und da mit einer Theilung oder einer keulenförmigen Anschwellung an dem einen Ende.

	Länge.	Breite.
Rindenspicula	0,10 — 0,54 mm	0,18 — 0,27 mm
Innere Spicula	0,27 — 0,9	0,09 — 0,27
Spicula der Polypen	1,1 mm in max.	0,09 — 0,1

Anmerkung. Unter dem Namen *Ammothea parasitica* haben *Duchassaing* und *Michelotti* eine Alcyonide beschrieben, die wahrscheinlich eine neue Gattung begründet. Derselben fehlen die weiten Canäle im Stocke, die bei *Ammothea* und *Nephthya* vorkommen, und ist das Innere, abgesehen von den verlängerten Leibeshöhlen der Polypen, nur von spärlicheren engeren Canälen durchzogen. Das ganze Coenenchym wird reichlich von Kalkkörpern durchsetzt, die auch an den Polypen vorkommen, jedoch nirgends als Stacheln hervorragen. Incrustirt Gorgonien. Die innersten Theile des Coenenchyms purpurroth, das übrige gelbweiss, bis auf die Oberfläche, woselbst vereinzelte, an den Spitzen der die Polypen tragenden Kelche reichlichere, rothe Spicula sich finden. Kalkkörper des gelblichen Coenenchyms zierliche, feiner und gröber warzige, farblose oder röthliche Spindeln und Walzen, ähnlich denen von *Briareum suberosum* (Taf. XIX. Fig. 29). Die Körper des rothen Coenenchyms zeigen die mannichfachsten, nirgends in der Art wiederkehrenden Formen, die von einfachen rothen warzigen Spindeln bis zu unregelmässig zackigen, langstacheligen und ästigen Körpern aller Art gehen (Taf. XIX. Fig. 26), die in den ausgezeichnetesten Formen denen von *Paragorgia palma Christi* (Taf. XIX. Fig. 32) gleichen, aber noch viel reicher zackig sind. Die sonderbarsten dieser Bildungen sind reich warzige, löcherige Platten, die dadurch entstehen, dass die Auswüchse der ästigen Körper mit einander verschmelzen. Spicula der Polypen wie die des gelben Coenenchyms, nur kleiner.

	Länge.	Breite.
Spindeln des weissen und rothen Coenenchyms bis zu	0,7 mm	0,1 — 0,14 mm
Spindeln der Polypen	0,10 — 0,36 mm	
Zackige Körper des rothen Coenenchyms	0,27 — 0,45 mm	

3. *Xenia Sav.*

Zwei von mir untersuchte Xenien, *X. umbellata* aus dem rothen Meere und eine *Xenia* von den Samoainseln aus dem Museum Godeffroy, zeigten dieselben Formen der Kalkkörper, jedoch eine sehr verschiedene Menge derselben, indem bei *Xenia spec.* die Kalkkörper viel reichlicher waren und die Polypen der grossen Menge derselben ihre bläulich weisse Farbe verdankten. Von Gestalt sind dieselben Blutkörperchen ähnliche glatte Scheiben (Taf. XII. Fig. 12) mit strahligem Bau von rundlicher oder länglich runder Gestalt und nicht selten mit einer leichten Depression in der Mitte, die bei durchfallendem Lichte gelblich (*Xenia spec.*) oder röthlich (*X. umbellata*), bei auffallendem Lichte dagegen weisslich oder weiss erscheinen. Dieselben finden sich in der Haut des ganzen Stockes und der Polypen bis in die Spitzen der Pinnulae herein (Taf. XII. Fig. 12), ausserdem auch spärlich im Inneren des Stammes. Grösse 0,018 — 0,030 mm bei beiden Formen.

Unter dem Namen *Xenia ? indivisa* beschreibt *Sars* (l. c. p. 4) einen Polypen von Neapel, der durch die glatten Spicula an *Xenia* sich anschliesst, dagegen durch die Form derselben (Nadeln und Spindeln) und besonders dadurch abweicht, dass die Spicula im Inneren des Stockes ungemein zahlreich sind und ein dichtes schwammiges Gewebe bilden.

4. *Nephthya Sav.*

N. Chabrolii ist in der Haut des Stammes und der Aeste und der Wand der Polypen reichlich mit Kalkkörpern versehen, enthält dagegen nur wenige solche in den inneren Septa.

Die Kalkkörper der Haut des Stockes sind mit einfachen kurzen Warzen und Stacheln reich besetzte, gelbliche, gerade oder gebogene Spindeln, die alle quer stehen und bis zu 1,4 — 1,6 mm in der Länge und bis zu 0,14 — 0,36 mm in der Breite messen.

Die Spicula des Coenenchyms d. h. der inneren Septa sind kürzere, mit stärkeren Stacheln besetzte Spindeln, auch Drillinge und Vierlinge, neben denen eine gewisse Zahl einfacherer Formen, Achter und Doppelsterne, sich finden.

Die Kalkkörper der Polypen sind mit kleinen Stachelchen und Wärzchen besetzte Spindeln, die die gewöhnliche Anordnung zeigen.

5. *Spoggodes Less.*

Spoggodes celosia ist mit prächtigen rothen und farblosen Spicula versehen, die in der Haut des ganzen Stockes reichlich, in den inneren Septa dagegen fast nur da, wo dieselben zusammenstossen, sich finden. Ausserdem bilden die Kalkkörper besondere Kelche für die Polypen und finden sich auch in den retractilen Theilen der Leiber derselben.

Die Kalkkörper der Haut sind im Stamme kleiner, roth oder weiss, je nach der Farbe desselben, und besitzen grossentheils die Form von Stachelkeulen, halbseitig stacheligen Spindeln und stacheligen Drillingen und Vierlingen. Daneben finden sich kleine Doppelformen, die zum Theil echte Sechser mit stacheligen Ausläufern, zum Theil Vierlinge mit ebensolchen Enden sind. Alle diese Spicula haben die längeren Stacheln nach der Oberfläche gerichtet. — Da, wo der Stamm ästig wird, enthält die Haut nur grössere Spindeln, einzelne

mit gabelig gespaltener einer Hälfte (Drillinge), die zum Theil longitudinal, zum Theil transversal verlaufen. An den Aestchen, die die Polypen tragen, treten grössere und sehr grosse longitudinale, meist rothe, aber auch farblose warzige Spindeln auf, von denen dann eine gewisse Zahl die Kelche überragen und frei hervorstehen, so jedoch, dass nicht jeder Kelch eine solche Stütznadel hat.

Die Spicula des Inneren sind da, wo die Septa zusammenstossen oder zu einer mittleren Axe sich verbinden, als schmale Züge rother Körper zu finden, die fast alle warzige Drillinge und Vierlinge darstellen. Sonst enthalten die Septa nur kleine farblose Körper, die theils unregelmässige Sechser, theils Zwillingsformen zu sein scheinen.

Die Kelche der Polypen werden von 8 Zügen schöner gebogener Spindeln gebildet, die so angeordnet sind, dass in jedem Zuge zwei Reihen Spindeln vorkommen, die mit den geraden, nach der Mündung der Kelche gerichteten Enden an einander liegen, mit den gebogenen anderen Enden divergiren. So bildet jeder Zug eine federförmige Gruppe. Bei retrahirten Polypen ragen zugleich die 2 Endstacheln eines jeden Zuges frei hervor und zeigt jeder Becher eine achtzackige Mündung. — Diese Kelche entsprechen übrigens offenbar den Gruppen grösserer Spicula an den Polypen der Gorgoniden (s. Taf. XVII. Fig. 9).

Die Spindeln der Kelche setzen sich in 8 Züge kleinerer Spindeln fort, die in den zurückziehbaren Theilen der Polypen selbst sich finden, deren genauere Anordnung nicht zu ermitteln war.

Länge der grössten Stütznadeln der Kelche	1,4 — 3 ^{mm}
,, ,, ,, Kelchnadeln	0,36 — 0,6 ^{mm}
,, ,, rothen Nadeln der Septa	0,18 — 0,4 ^{mm}
,, ,, stacheligen Kalkkörper der Haut	0,09 — 0,63 ^{mm}
,, ,, Spindeln der Haut	0,18 — 3,0 ^{mm}.

Fam. II. Pennatulidae M. E.

Freie Alcyonarien mit langen Leibeshöhlen.

1. *Funiculina Lam.*

Die *F. quadrangularis Pall.*, die einzige von mir untersuchte Art, zeigt zweierlei Kalkkörper. Die einen finden sich in der dünnen Cutis des ganzen Stammes in mässiger Anzahl und regelloser Lagerung und stellen platte, höchstens 0,2^{mm} lange Körper von Walzen-, Achter- und Spindelform dar (Holzschn. 19, Fig. 2), deren Oberfläche mehr oder weniger deutlich gerippt ist, und zwar in der Art, dass oft deutlich sich erkennen lässt, dass diese Körper eigentlich dreikantige Spindeln darstellen. Auch Vierlinge finden sich bei dieser Form. Eine zweite Art von Nadeln zeigt sich spärlich im Leibe der Polypen, wo sie an der Basis der Tentakeln mit kleinen Bündeln einige (ich zählte drei an vielleicht nicht ganz gut erhaltenen Exemplaren) hervorragende Spitzen bilden und auch sonst in geringer Zahl in der Cutis sich finden. Diese Spicula sind in maximo 0,64^{mm} lang, schmal und entschieden doppelt dreikantig, d. h. mit drei in der Mitte um 60° gedrehten Kanten versehen. — Ausser bei dieser Art sind durch *Korén* und *Danielsen* auch die Kalkkörper der *Fun. Christii* (*Virgularia Christii K. et D.*) und durch *Sars* die der *Fun. finmarchica* (*Virgularia f. S.*) bekannt geworden, die denen der *F. quadrangularis* ähnlich zu sein scheinen.

2. *Pennatula L.*

Die Kalkkörper dieser Gattung (Taf. XIX. Figg. 17, 18) verhalten sich im Wesentlichen wie die der vorigen, nur dass sie in grösserer Menge sich finden. Bei *P. rubra Boh.* finde ich nicht nur in der Cutis, sondern auch im Innern der Weichtheile des Stammes kleine spindelförmige und länglich runde farblose Kalkkörper. Länge der Kalkkörper des Stammes 0,28 — 0,39 ^{mm}, der Pinnulae 1,2 — 1,5 ^{mm}.

Untersucht: *P. rubra et phosphorea.*

3. *Pteroeides Herkl.*

Auch bei dieser Gattung sind die Kalkkörper von demselben Typus wie bei der vorigen. Die der Cutis sind spärlicher und platter und finden sich neben grösseren auch ganz kleine Formen. An den grossen Spicula der Pinnulae sind die Enden nicht dreikantig, sondern mit vielen kleineren, verschieden langen Kanten besetzt, und stellen diese Spicula offenbar eine complicirtere Form der doppelt dreikantigen dar.

Untersucht: *Pter. spinosum* und eine unbestimmte Art, die besonders durch ihren fistulösen Stamm ausgezeichnet ist. Bei letzterer enthielten die Polypen eine Menge kleiner Spicula von der Form der Doppelkugeln des kohlensauren Kalks. Länge der Spicula des Stammes 0,16 — 0,18^{mm}, der Pinnulae 7 — 11^{mm}.

4. *Veretillum Cuv.*

Ver. cynomorium enthält im Stamme ungemein viele Kalkkörper (Holzschnitt 18), die theils mit grösseren Formen in der Rinde besondere radiäre Züge bilden, theils als ganz kleine Gebilde durch das ganze Innere zerstreut vorkommen. Von Gestalt sind die ersteren glatt und länglich rund, walzen- oder achterförmig im Umkreis, im Inneren radiär streifig und oft mit Kreuzlinien bezeichnet, wie sie bei Zwillingsbildungen sich finden. Die kleineren Kalkkörper im Inneren sind besonders im untersten Ende des Stammes in Menge da, gleichen zum Theil den grossen in der Form, zum Theil sind sie wetzsteinförmig und erinnern an gewisse

Otolithen. Grösse der grösseren Kalkkörper bis zu 0,09 mm. Der polypentragende Theil des Stockes enthält in seinem oberen Theile keine oder nur vereinzelte Spicula.

5. *Cavernularia Val.*

Cavernularia pusilla Herkl. (*Veretillum pusillum Phil.*), deren Untersuchung ich der Freundlichkeit *Leuckart's* verdanke, zeigt in einer weissen Rindenlage des ganzen Stockes zahlreiche glatte Kalkkörper von Walzen-, Spindel- oder gestreckter Achterform mit abgerundeten Enden und einer Länge, die bis zu 0,2 mm ansteigt.

Aehnliche Spicula finden sich auch an den Polypen mit kleinsten, schwer erkennbaren Formen, ja selbst spärlich in den Pinnulae der Tentakeln.

6. *Renilla Lam.*

Der ganze Stock ist ungemein reich an rothen, doppelt dreikantigen gestreckten Spicula mit abgerundeten Enden und Kanten von 0,72 — 0,86 mm Länge in maximo (Taf. XIX. Fig. 16).

Fam. III. Gorgonidae M. E.

Festsitzende Alcyonarien mit kurzen Leibeshöhlen.

Subfam. I. Gorgoninae M. E.

Mit ungegliederter, horniger oder verkalkter Axe, die eine Ausscheidung des Parenchyms ist.

A. Primnoaceae Val.

Mit einer oberflächlichen Lage stacheltragender Kalkkörper, mehr oder weniger entwickelten Kelchen und dünnem Coenenchym. Axe verkalkt (*Primnoa*) oder hornig.

1. *Primnoa Lamx.*

Kalkkörper im Allgemeinen von Schuppenform. Die Spicula des Coenenchyms sind klein und schuppenförmig und stellen eine oberflächliche Lage dar, unter der noch eine dickere Schicht weichen Gewebes sich findet. An der Stelle der Polypenzellen bildet das Coenenchym grosse Becher oder Kelche von der Gestalt gebogener Röhren, die bei *Primnoa lepadifera*, die allein genauer von mir untersucht wurde (man vergl. auch *Grube* in Abh. d. schles. Ges. 1861. p. 170), an der concaven Seite häutig, an der convexen Seite mit grossen dachziegelförmig sich deckenden Schuppen besetzt sind (Taf. XVII. Figg. 10 — 14). An der Oeffnung des Bechers gehen die Schuppen ringsherum und bilden 8 an der Zahl einen Ring, innerhalb dessen bei retrahirten Polypen ein kegelförmig vortretender Deckel sich befindet, der aus acht langen platten Schuppen gebildet wird. Ausserdem besitzen die Polypen noch an der Basis der Arme 8 Züge kleiner Kalkkörper und zwar wenig ausgeprägte, mit kleinen Warzen oder Stacheln besetzte Doppelkeulen, an einfache Spindeln sich annähernd. Untersucht wurden:

	Spicula der Kelche.	Spicula der Kelchdeckel.	Spic. des Coenenchyms.
1. *Primnoa lepadifera Lamx.*	0,5 — 2,0 mm	2,0—2,34 mm lang, 0,6—1,0 mm breit.	0,09 — 0,9 mm
2. ,, *antarctica Val.*	0,18 — 0,63		
3. ,, *verticillaris Ehr.*	0,18 — 0,66		0,09 — 0,16
4. ,, *flabellum Ehr.*	0,21 — 0,54		0,09 — 0,21
5. ,, *myura Lam.*	0,27 — 0,80		
6. ,, *regularis Duch. et Mich.*	0,26 — 0,62		

2. *Muricea Lamx.* (*pro parte*).

Kalkkörper im Allgemeinen spindelförmig und halbseitig stachelig. Coenenchym durch und durch bis auf die Axe mit Kalkkörpern versehen.

Die Spicula des Coenenchyms sind an der Oberfläche grosse, halbseitig stachelige Spindeln, die die Stacheln nach aussen gerichtet haben (Taf. XVII. Fig. 16; Taf. XVIII. Fig. 6), in der Tiefe, um die Längscanäle des Coenenchyms und in der Innenhaut, kleine zackige und warzige Spindeln und Doppelsterne. An der Stelle der Polypen erhebt sich das Coenenchym in längliche Becher, die ebenfalls von halbseitig stacheligen grossen Spindeln belegt sind und am Ende eine etwas seitlich gegen die Axe liegende Oeffnung besitzen, die von einer hakenförmig gekrümmten Lippe der Becher, die aus kleineren halbseitig stacheligen Spindeln besteht, überragt wird.

Die Spicula der Polypen bilden keine hervorragenden Deckel und bestehen aus 8 Reihen warziger Spindeln an der Basis der Tentakeln, die bei retrahirten Polypen nicht sichtbar sind.

Hierher gehören: *Muricea spicifera Lamx.* (*Gorg. muricata Esp. var.* Taf. XXXIX); *Mur. lima Lam.* (*Gorg. muricata Esp.* Taf. VIII); *Mur. elegans Duch. et Mich.*; *Mur. horrida Möb.*, welche alle grosse Spicula bis zu 1,2 — 3 mm die grösseren besitzen. Uebergänge zur nächsten Gattung begründen *Mur. elongata Lam.*; *Mur.*

vatricosa mihi (*Gorg. vatricosa Val.*); *Mur. humosa mihi* (*Gorg. humosa Esp.* Taf. VI) und *Mur. tuberculata mihi* (*Gorg. tuberculata Esp.* Taf. XXXVII), die kleine Kelche und kleinere Spindeln von 0,44—0,61mm die grössten zeigen.

3. *Echinogorgia n. gen.*

Von der Gattung *Muricea* zweige ich eine Gruppe ab, deren Arten bis jetzt theils bei der Gattung *Muricea*, theils bei *Eunicea* und anderen untergebracht waren. Es sind Primnoaceen mit horniger Axe, kleinen oberflächlichen stacheligen Kalkkörpern von eigenthümlicher Form und wenig oder kaum entwickelten Kelchen.

Die Kalkkörper der Oberfläche sind zum Theil halbseitig stachelige Spindeln und halbseitig stachelige Keulen und bei allen Arten eigenthümliche Stachelplatten von 0,28 — 0,63mm Länge, 0,21 — 0,50mm Breite der Platten, deren Form aus den Abbildungen besser als aus einer Beschreibung zu entnehmen ist, und die wahrscheinlich alle Drillings- und Vierlingsbildungen darstellen. Ausserdem enthält das Coenenchym, wenn es dicker ist, noch andere Formen, wie warzige Spindeln und Doppelsterne mit Uebergängen in Doppelräder. Die unentwickelten Kelche zeigen dieselben Formen wie das übrige Coenenchym und die Polypen einfachere warzige Spindeln in gewöhnlicher Anordnung.

Hierher gehören nach Untersuchung der Originalexemplare *Esper's* im Erlanger Museum, die alle auch im Würzburger Museum vertreten sind:

1. *Ech. sasappo* (*Gorg. sasappo Esper* Taf. IX.) (Taf. XVIII. Fig. 9).
2. *Ech. pseudosasappo mihi* (*Gorg. sasappo var. reticulata Esper* Taf. VIII.) (Taf. XVIII. Fig. 10).
3. *Ech. umbratica* (*Gorg. umbratica Esp.* Taf. XX.) (Taf. XVIII. Figg. 4, 5).
4. *Ech. furfuracea* (*Gorg. furfuracea Esp.* Taf. XLI.) (Taf. XVIII. Figg. 7, 8).
5. *Ech. cerea* (*Gorg. cerea Esp.* Taf. XLVII.) (Taf. XVII. Fig. 17).

4. *Paramuricea mihi.*

Die *Muricea placomus* und Verwandte muss von den anderen Muriceen getrennt werden. Diese Gruppe unterscheidet sich von der Gattung *Muricea* vor Allem dadurch, dass die Spicula der Polypen grosse, schön entwickelte Deckel bilden, welche auf den cylindrischen kürzeren Bechern als kegelförmige, zum Theil bedeutend lange Aufsätze erscheinen. Das Coenenchym ist dünn und zeigt warzige Spindeln mit einem kürzeren oder längeren stachelartigen Fortsatze, der gerade nach aussen abgeht, oder drei- und vierstrahlige Sterne, deren einer Strahl eine ebensolche Zacke darstellt (Taf. XVII. Figg. 19 1, 20 1). Die Spicula der Deckel sind zum Theil grosse Stacheln mit breiter, in zackige Fortsätze auslaufender oder reich warziger Basis (Taf. XVII. Fig. 19 2), zum Theil einfache gebogene und gerade, wenig warzige Spindeln (Taf. XVII. Fig. 20 2) und stehen in bestimmter regelmässiger Ordnung.

Untersucht wurden:

1. *Param. placomus* (*Mur. placomus Ehr.*).
   Var. a. Mit grösseren, dichter stehenden Kelchen (*Esper* Taf. XXXIII).
   Var. b. Mit kleineren, entfernter stehenden Kelchen (*Esper* Taf. XXXIV).
2. *Par. intermedia n. spec.*
3. *Par. spinosa n. spec.*
4. *Par. nigrescens* (*Villogorgia nigrescens Duch. et Mich.*)

Anmerkung. *P. intermedia* gleicht der *Par. placomus var. a* so sehr, dass sie fast nur durch die Kalkkörper zu unterscheiden ist. Im Allgemeinen sind die Kelche kleiner, niedriger, etwas weniger gehäuft, Aeste und Parenchym dicker. An den Kelchen fehlen Stachelplatten und werden durch ungemein reichwarzige Spindeln und Keulen vertreten. Spicula des Coenenchyms wie bei *Par. placomus*, nur viel stärker warzig und mit wenig entwickelten Stacheln. Im Würzb. vergl. anat. Museum. Fundort unbekannt. *Paramuricea spinosa* schliesst sich an *Par. placomus var. b* an, unterscheidet sich aber durch ein sehr dünnes Coenenchym, schlanke, unter 80 — 90° abgehende Aeste, stark vortretende, eher spärliche Kelche und ein stacheliges Coenenchym; die Stacheln der oberflächlichen Stachelplatten messen 0,09 — 0,18mm. Im zool. Museum in Jena.

Grösse der Spicula.

	Kelche.	Kelchdeckel.	Coenenchym.
P. placomus	0,18 — 0,45mm	0,35 — 0,9mm	0,18 — 0,45mm
P. intermedia	0,40 — 0,62		0,18 — 0,55
P. spinosa	0,54 — 0,59	0,50 — 0,72	
P. nigrescens	0,18 — 0,48	0,14 — 0,39	0,07 — 0,27

5. *Acis Duch. et Mich.*

Das Coenenchym besteht aus einer einfachen Lage grosser spindelförmiger, etwas platter, warziger Nadeln (Taf. XVII. Fig. 15), Kelche vorhanden, mässig entwickelt, mit kleinen, mehr schuppenartigen Kalkkörpern. Hervorragende Deckel fehlen, doch ermangeln die Polypen an der Basis der Tentakeln der Kalkkörper nicht. Einzige Art: *Acis guadalupensis D. et M.*

Länge der Spicula des Coenenchyms	1,2 — 2,0mm
,, ,, ,, der Kelche	0,36 — 0,66
,, ,, ,, ,, Polypen	0,27 — 0,32 die längsten.

6. *Thesea Duch. et Mich.*

Das Coenenchym zeigt oberflächlich grosse warzige schuppenartige Spindeln, die an der Aussenseite mit grossen warzig-stacheligen Höckern besetzt sind (Taf. XVII. Fig. 18), in der Tiefe kleinere warzige Spindeln. Die Kelche sind wenig vortretend, von Warzenform und zeigen ähnliche, nur etwas kleinere Spicula als die Rinde. Deckel ähnlich wie bei *Paramuricea,* nur klein, ganz flach und wenig vortretend.

Länge der grossen Spicula des Coenenchyms	0,68 — 1,2 mm
,, ,, kleinen ,, ,, ,,	0,10 — 0,27
,, ,, ,, der Kelche	0,36 — 0,45
,, ,, ,, ,, Polypen	0,10 — 0,46

7. *Bebryce Phil.*

Die von *Philippi* in Wiegm. Arch. 1842. St. 35. Taf. I. Fig. 1) aufgestellte und zu den Gorgoniden gezählte Gattung *Bebryce* ist von *M. Edwards* nicht aufgenommen worden, indem er die Richtigkeit der von *Philippi* angegebenen Charaktere bezweifelt und zugleich anführt, dass *Valenciennes* die neue Gattung einfach für eine Gorgonienaxe mit schmarotzendem *Sympodium coralloides* halte! (Hist. d. Corall. I. p. 187.) Nach Untersuchung von Originalexemplaren der *Bebryce,* die ich der Güte *Leuckart's* verdanke, glaube ich diese Angelegenheit ins Reine bringen zu können.

Bebryce soll nach *Philippi* einen Charakter zeigen, der allerdings mit Recht *M. Edwards* stutzig machte, nämlich frei hervorstehende, nicht retractile Polypen, welche bis jetzt bei keiner Gorgonide beobachtet wurden. Vergleicht man jedoch *Philippi's* Abbildung und Beschreibung genau, so ergiebt sich, dass er unter freien Polypen vor Allem die grossen Kelche versteht, die *Bebryce* auszeichnen, und die eigentlichen Polypen nur als kleine ansitzende Knöpfchen schildert und darstellt. Diesem zufolge hat *Bebryce* retractile Polypen. Ich habe übrigens zu bemerken, dass an einem der von *Leuckart* erhaltenen Exemplare wirklich hie und da ein Polyp ganz frei war, doch kann ich hierauf für einmal kein grösseres Gewicht legen, einmal, da *Philippi* dieses Verhalten offenbar nicht gesehen hat, und zweitens, weil auch retractile Polypen, wie z. B. bei *Alcyonium,* nicht selten frei vorstehend gefunden werden.

Das Coenenchym von *Bebryce* ist an trockenen Exemplaren sehr dünn, höchstens aus zwei Lagen von Kalkkörpern gebildet, deren eigenthümliche Form diese Gattung von allen bekannten auf den ersten Blick unterscheidet. Dieselben sind alle Schuppen mit mehr oder weniger gezacktem, ja selbst längere Ausläufer tragendem Rande, die von der Mitte aus einen längeren oder kürzeren Fortsatz nach aussen abgeben, der, wenn er gut ausgebildet ist, sechs zusammengesetzte Warzen trägt. Die Extreme dieser Körper sind 1) grosse Schuppen mit kleinem mittlerem Auswuchs (Taf. XVIII. Fig. 1), und 2) schmale Schuppen mit starkem Auswuchs, die in Seitenansichten meist wie Kegel mit abgestutztem Ende erscheinen. Zwischen diesen beiden Formen stehen viele andere in der Mitte, von denen Taf. XVIII. Figg .2, 3 eine schöne, den grossen Schuppen sich annähernde zeigt. Alle diese Kalkkörper sind Zwillinge, und sieht man an den meisten eine mittlere Trennungslinie deutlich.

Die Spicula der Polypen zeigen die gewöhnliche Anordnung und sind feinwarzige Spindeln, die besonders durch starke Streifung des Inneren sich auszeichnen.

Grösse der Schuppen bis zu 0,18 — 0,20 mm in der Breite,
0,09 — 0,10 mm in der Höhe.

B. Euniceidae mihi.

Mit dickem, an der Oberfläche nicht stacheligem, aber mit einer Rindenlage von Keulen versehenem Coenenchym, fehlenden oder mässig entwickelten Kelchen. Axe verkalkt (*Plexaurella*) oder hornig.

1. *Eunicea Lamx.*

Das Coenenchym besitzt eine Rindenlage von farblosen Blatt- oder Stachelkeulen, deren Länge zwischen 0,06 und 0,23 mm wechselt. Das Innere desselben ist hart durch zahlreiche grosse 0,8 — 2,6 mm messende, reich warzige Spindeln, neben denen auch viele kleinere sich finden, welche beide Formen je nach den Arten roth und violett oder farblos sind. Die Innenhaut enthält meist rothe kleine warzige Spindeln, die Kelche dieselben Kalkkörper wie das Coenenchym und die Polypen nur unentwickelte Spicula, die keine Kelchdeckel bilden.

Untersuchte Arten: *E. succinea Esp.* (Erlang. Mus.) (Taf. XVIII. Figg. 17, 24).
,, *hirta Duch. et Mich.*
,, *Stromeyeri* ,, ,,
,, *fusca* ,, ,, (Taf. XVIII. Fig. 19).
,, *Sagoti* ,, ,, (Taf. XVIII. Fig. 16).
,, *lugubris* ,, ,,
,, *mammosa Lamx.* (Berl. Mus.) (Taf. XVIII. Fig. 18).
,, *clavaria* ,,

2. *Plexaura Lam. pro parte.*

Die Gattung *Plexaura* zerfällt nach dem Verhalten der Kalkkörper in zwei Abtheilungen, von denen die *Plexaurae durae,* wie ich sie heisse, ein hartes Coenenchym und in diesem dieselben grossen Spindeln, wie die Gattung *Eunicea,* besitzen, die anderen oder die *Plexaurae molles* ein weiches, dickes, zerreibliches Coenenchym und nur kleinere Kalkkörper in demselben haben. Alle Plexauren haben eine Rindenlage von keulenförmigen oder stacheligen Kalkkörpern verschiedener Art (Stachelkeulen, Blattkeulen, Warzenkeulen, halbseitig stachelige Keulen, halbseitig stachelige Spindeln). Das Coenenchym enthält farblose oder rothe warzige Spindeln und die Innenhaut meist rothe kleine einfachere Spindeln bis zu Achtern herab. Kelche fehlen und bilden die Spicula der Polypen bei zurückgezogenen Thieren kleine unscheinbare Sterne, die aus einfachen, wenig warzigen Spindeln bestehen. Zu den *Plexaurae durae* gehören *Pl. flexuosa Lamx.* (Turin), *Plex. Ehrenbergii mihi* (*Pl. antipathes Ehr.* Berlin. Mus.), *Pl. salicornoides M. E.* (Würzb. anat. Samml.) (Taf. XVIII. Fig. 23). Zu den *Pl. molles: Pl. flavida, Pl. antipathes L.* (*Gorg. antipathes Esp.* Taf. XXIII), (Taf. XVIII. Figg. 21, 22), *Pl. dubia mihi* (*Gorg. antipathes var. Esp.* Taf. XXIV), *Pl. porosa Esp., Pl. nodulifera Lam., Pl. homomalla Esp.*

3. *Plexaurella nov. gen.*

Valenciennes erwähnt (Compt. rend. T. 41. Séance du 2. Juillet 1855. Separatabdr. St. 4) eine *Plexaurella dichotoma* ohne weitere Angaben und führt dieselbe auch in der Aufzählung der Gorgonaceen auf p. 6 nicht auf, so dass nicht ersichtlich ist, wie er diese Gattung charakterisirt. Nichts destoweniger unterliegt es keinem Zweifel, dass meine Gattung *Plexaurella* mit der von *Valenciennes* übereinstimmt, da sie auch die *Plexaura dichotoma* einschliesst. *Plexaurella* stimmt in Allem mit *Plexaura* überein, mit Ausnahme der Axe, die zum Theil aus Hornmasse, zum Theil aus Kalk besteht (Taf. XIII. Figg. 7, 9; Taf. XIV. Figg. 8—10) und der Kalkkörper, die eine besondere Form haben. Dieselben sind ausgezeichnet durch die grosse Zahl von Zwillingsformen, vor Allem Drillingen und Vierlingen, die im Coenenchym und der Rinde sich finden. Dieselben treten auf vor Allem in der Form drei- und vierstrahliger Sterne (Taf. XVIII. Figg. 11—15), deren Zacken bald gestreckt, bald mehr rundlich und reich mit Warzen besetzt sind und oft in verschiedenen Ebenen liegen. Aus beiderlei Sternen entwickeln sich einfache oder doppelt gestielte Keulen, wenn zwei Zacken eines Sternes kurz und dick werden und die eine oder zwei anderen länger auswachsen, welche Form in der Rindenlage auftritt. Ausserdem giebt es Vierlinge oder Drillinge in Form von geraden und gebogenen Spindeln, indem eine oder zwei Zacken unentwickelt bleiben und, wie es scheint, auch echte Spindeln. Die Innenhaut enthält warzige Spindeln und die Polypen sind ausgezeichnet durch ungemein reiche Entwicklung der Kalkkörper, die bis an die Enden der Pinnulae der Tentakeln reichen, so dass die Tentakeln nur wenig eingezogen werden können und innerhalb der Polypenzellen, deren Rand manchmal etwas vortritt, an trockenen Exemplaren als achtstrahliger Stern zum Vorschein kommen, der den Kelchdeckeln der Gattung *Paramuricea* gleicht, jedoch nicht ganz dasselbe ist. Diese Spicula der Polypen sind klein und spärlich warzige Spindeln, mit Vierlingen untermengt, die am oberen Ende des Polypenleibes mit grösseren Formen die gewöhnlichen acht federförmigen Züge bilden und mit kleineren, mehr querstehenden Bildungen auf die Tentakeln und die Pinnulae übergehen, deren Aussenseite sie einnehmen. Zu dieser Gattung gehören:

1. *Plexaurella dichotoma* (*Gorg. dichotoma Esp.* Taf. XIV die Figur rechts). Die von *Esper* in Bruchstücken abgebildete Rinde dieser Gorgonie wird von *Ehrenberg* für ein *Sympodium* erklärt, das er *S. ochraceum* nennt (Corallenthiere S. 62), welcher Meinung auch *Dana* (Zoophytes p. 669) beistimmt. Die Untersuchung der Originalexemplare von *Esper* im Erlanger Museum hat mir jedoch gezeigt, dass der fragliche Ueberzug die echte Rinde der *Plexaurella* ist. Dagegen ist der Ueberzug auf der Figur links der Taf. XIV von *Esper* eine *Millepore* (Taf. XVIII. Fig. 11).
2. *Pl. crassa* (*G. crassa Ellis*) *Esper* Taf. XIV die Figur links? (Taf. XVIII. Fig. 12).
3. *Pl. anceps* (*Eunicea anceps Duch. et Mich.*) (Taf. XVIII. Fig. 14).
4. *Pl. nutans* (*Eunicea nutans Duch. et Mich.*) (Taf. XVIII. Fig. 15).
5. *Pl. vermiculata* (*Gorg. vermiculata Lam.*) (Taf. XVIII. Fig. 13.)
6. *Pl. furcata* (*Gorg. furcata Lam.*).

	Durchmesser der grössten vierstrahligen Sterne.	Grösste Breite der Strahlen derselben.
Pl. dichotoma	0,36—0,39 mm	0,14—0,16 mm
,, *crassa*	0,45—0,60	0,05—0,07
,, *anceps*	0,36—0,39	0,10—0,14
,, *nutans*	0,27—0,34	0,05—0,09
,, *vermicularis*	0,19—0,21	0,07—0,10
,, *furcata*	0,28	0,10—0,12

C. Gorgonaceae M. E. pro parte.

Mit dünnem, an der Oberfläche glattem Coenenchym und kleinen, vorwiegend spindelförmigen Kalkkörpern, fehlenden oder mässig entwickelten Kelchen; Axe hornig.

1. *Gorgonia.*

Zur Gattung *Gorgonia* rechne ich alle Gorgonaceen, deren Axe nicht verkalkt ist, mit anderen Worten, die Gattungen *Leptogorgia, Lophogorgia, Pterogorgia, Xiphigorgia, Rhipidogorgia, Hymenogorgia, Phyllogorgia, Phycogorgia* und einen Theil der Gattung *Gorgonia* von *Milne Edwards* und *Gorgonella Val.*

Das Coenenchym der zahlreichen Arten dieser Gattung enthält ohne Ausnahme kleine warzige Spindeln von 0,05—0,21^{mm} Länge in mannichfachen Formen, vor Allem einfache Spindeln, die theils schmal und spitz, theils kurz und breit vorkommen; dann Doppelspindeln in denselben Formen, von denen die kurzen Uebergänge in Doppelkugeln und Doppelräder zeigen, endlich Spindeln in Form von Klammern von 0,05—0,21^{mm} Länge. Selten sind Keulen in mehrfachen Formen, die meist am dicken Ende drei mit kleinen Warzen besetzte Kanten führen, seltener als Dütenkeulen oder Warzenkeulen auftreten. Mit Ausnahme der letzten Form, die bei *Gorg. flabellum* und *Gorg. miniacea* vereinzelt auftritt, stellen die Keulen, deren Länge 0,07—0,10^{mm} beträgt, wo sie vorkommen, immer eine besondere Rindenschicht dar, ähnlich derjenigen, die bei den Euniceen sich findet.

Die Kelche sind bei *Gorgonia* meist unentwickelt und zeigen nie eigenthümliche Kalkkörper. Eine Innenhaut mit etwas abweichenden Spindeln ist manchmal zu unterscheiden und die Kalkkörper der Polypen bilden oft an den trockenen Exemplaren zierliche Sterne, sind jedoch immer einfacher als die des Coenenchyms.

Arten, die nur Spindeln haben:
Gorg. petechizans Pall. (*Pterogorgia petechizans Ehr.*)
,, *sarmentosa Lam.* (*Pterogorgia sarmentosa Dana.*)
,, *festiva* (*Pterogorgia festiva Duch. et Mich.*)
,, *palma Pall.* (*Lophogorgia palma M. E.*)
,, *crista* (*Lophogorgia crista Möb.*)
,, *umbella Esp.* (*Rhipidogorgia umbella M. E.*)
,, *venusta Dana* (*Rhipidogorgia venusta M. E.*)
,, *ventalina L.* (*Rhipidogorgia ventalina M. E.*)
,, *cauliculus* (*Leptogorgia cauliculus M. E., Gorgonella caul. Val.*)
,, *radula Möb.* (*Gorgonella viol. Val., Verrucella violacea M. E.*) (Taf. XVIII. Figg. 36—38.)
,, *violacea Pall.* (*Esper* Taf. XII) (*Pterogorgia violacea Ehr.*)
,, *sanguinolenta* (*Esper* Taf. XXII) (Taf. XVIII. Fig. 39.)
,, *fusco-purpurea* (*Plexaura fusco-purpurea Ehr.*) (Taf. XVIII. Figg. 28—31.)

Arten, die Spindeln und Klammern haben:
Gorg. quercifolia (*Hymenogorgia quercifolia Val.*)
,, *citrina* (*Esper* Taf. XXXVIII).
,, *Ellisiana* (*Pterogorgia Ellisiana M. E.*)
,, *pinnata Lam. pars* (*Gorg. acerosa Esp.* Taf. XXXI.)
,, *acerosa* (*Esper* Taf. XXXI A.)
,, *setosa* (*Esper* Taf. XVII) (Taf. XVIII. Figg. 34, 35.)
,, *anceps Pall.* (*Xiphigorgia anceps M. E.*) (Taf. XVIII. Figg. 32, 33.)
,, *ceratophyta* (*Esper* Taf. XIX) (*Gorg. rosea Lam.*)
,, *flabellum L.* (*Rhipidogorgia flabellum Val.*)
,, *miniacea* (*Esper* Taf. XXXVI.)

Arten, die Spindeln und daneben Keulen in besonderer Rindenschicht besitzen.
Gorg. verrucosa Pall.
,, *Bertolonii Lam.* (*G. viminalis Esp. var.* Taf. II A).
,, *venosa Val.*
,, *albicans mihi* (*Gorg. palma var. alba Esp.* Taf. XL).
,, *subtilis Val.*
,, *papillosa* (*Esper* Taf. L) (Taf. XVIII. Figg. 25—27).

D. Gorgonellaceae Val.

Mit dünnem, an der Oberfläche glattem Coenenchym, kleinen Kalkkörpern von der Form von warzigen Doppelkugeln, bald schwächer, bald stärker entwickelten Kelchen und verkalkter lamellöser Axe, die nach dem Ausziehen der Erdsalze in ihrer Form sich erhält.

1. *Gorgonella Val. ex parte.*

Axe einfach lamellös, radiärstreifig, Kelche, wenn deutlich, niedrige Warzen. Kalkkörper des Coenenchyms warzige Doppelkugeln und Doppelspindeln von 0,07—0,1^{mm} die grössten. Spicula der Polypen Spindeln von 0,13^{mm} die grössten.

Hierher gehören:

1. *Gorgonella pectinata* (*Ctenocella pect. Val.*) (Taf. XVIII. Fig. 41).
2. ,, *granulata* (*Gorgonia granulata Esp.* Taf. IV und *G. reticulum Esp.* Taf. XLIV) (Taf. XVIII. Fig. 43).
3. ,, *flexuosa Val.*
4. ,, *calyculata* (*Juncella calyculata Val.*)
5. ,, *pseudo-antipathes* (*Gorgonia pseudo-antipathes Esp.* Taf. LIV, *Gorg. cancellata Dana*) (Taf. XVIII. Fig. 42).

Ferner vielleicht die *Gorg. ventalina Esp.* Taf. I, wenigstens ist im Erlanger und Würzburger Museum unter diesem Namen eine Gorgonie mit verkalkter Axe vorhanden, die im Habitus mit der genannten Abbildung stimmt, da sie jedoch kein Coenenchym hat, nicht genau zu bestimmen ist.

2. *Juncella Val. ex parte.*

Axe aus abwechselnden Lagen von Hornmasse und Kalklagen bestehend, zum Theil an den Stämmen aussen auch rein kalkig. Kelche ziemlich gut ausgebildet. Kalkkörper des Coenenchyms theils warzige Doppelkugeln, theils Keulen, theils Doppelsterne von 0,05 — 0,10 ^{mm} Länge. Spicula der Polypen kleine Spindeln.

Hierher zählen:

1. *Junc. juncea* (*Esp.* Taf. LII) (Taf. XVIII. Figg. 45, 46). } enthalten auch Keulen.
2. ,, *gemmacea* (*Verrucella gemmacea M. E.*) } Holzschnitt 19,1.
3. ,, *elongata* (*Gorg. elongata Pall.*; *Esp.* Taf. LV) ohne Keulen.

3. *Verrucella M. E. ex parte.*

Axe lamellös verkalkt. Kelche sehr deutlich in Form von Warzen, an deren Mündung die stark verkalkten Basen der Polypententakeln einen achtstrahligen Stern bilden. Kalkkörper des Coenenchyms mit rundlichen und kegelförmigen einfachen Warzen besetzte Doppelkugeln mit Uebergängen in Doppelspindeln und einfache Spindeln, ferner bei den zwei ersten Arten auch kleine stachelige Doppelsterne. Länge dieser Spicula 0,036 — 0,081 ^{mm}. Spicula der Polypen platte kleine warzige Spindeln und Doppelspindeln von 0,12 — 0,24 ^{mm} Länge, die auch im Coenenchym vorkommen, und daneben viele kleine einfachere Spindeln.

Hierher:

1. *Verr. guadalupensis Duch. et Mich.* Axe mit besonderen radiären Fasern (Taf. XIX. Fig. 4).
2. ,, *granifera mihi* (Taf. XIX. Fig. 5). Aus dem Hamburger Museum von *Möbius* als *G. sarmentosa Esp.* erhalten. Axe ohne Fasern. Kelche 0,8 ^{mm} gross, wenig vortretend. Coenenchym gelbbraun ohne Furchen, Verästelung dichotom. Kalkkörper gelb, die platten Spindeln zum Theil farblos. Küste von Afrika.
3. ,, *ramosa mihi.* Stamm 60 Cm. hoch, reich dichotom verästelt, mit einigen wenigen anastomosirenden Zweigen. Axe ohne Fasern, aber radiärstreifig. Coenenchym gelbbraun, wie bei *Pterogorgia* mit zwei Furchen und seitlich stehenden Kelchen, die an den Aesten jederseits einzeilig und dicht angeordnet sind. Grösse der Kelche 1,5 — 1,7 ^{mm}. Kleine Kalkkörper gelbbraun, grosse mit blassem braunem Schimmer, viel platter als bei den anderen Arten und breiter. Länge derselben bis 0,16 ^{mm}, Breite bis zu 0,036 ^{mm}, Dicke 0,018 — 0,016 ^{mm}. Fundort: Insel Niné. Aus dem Museum Godeffroy als *Pterogorgia spec.* No. 1623 gesandt.

4. *Rusea Duch. et Mich.*

Axe lamellös verkalkt, mit excentrischem verkalktem Centralstrange (Taf. XV. Fig. 7). Kelche nur an den Enden der Aeste birnförmig, achtrippig, an trockenen Exemplaren durch die einen kleinen Stern bildenden Basen der Tentakeln verschlossen. Kalkkörper wie bei *Verrucella.* Doppelkugeln 0,050 — 0,072 ^{mm}, Spindeln 0,18 — 0,21 ^{mm} lang (Taf. XVIII. Fig. 44). Einzige Art: *Rusea paniculata Duch. et Mich.* Mit diesem Polypen ist die *Herophila regia Steenstrup* (Oversigt over det K. danske Vidensk. Selskabs Forhandl. 1860. p. 121), die auch aus Westindien stammt, synonym, wie ich mich an von *Steenstrup* freundlichst gesandten Fragmenten seiner *Herophila* überzeugte.

Subfam. II. Isidinae.

Axe gegliedert, aus hornigen und kalkigen Stücken zusammengesetzt, von denen die letzteren einen lamellösen Bau besitzen und nach dem Ausziehen der Salze in ihrer Form sich erhalten.

1. *Isis.*

Ich kenne nur die Spicula des Coenenchyms von *Isis hippuris* (Taf. XIX. Figg. 1, 2, 3), die mit Stachelwarzen besetzte Spindeln darstellen, von denen die einfachsten Sechser, Achter und Zwölfer sind. Manche einfache Formen erscheinen als Keulen, die wahrscheinlich eine Rindenlage darstellen, indem die Warzen der einen Seite viel kleiner sind als die der anderen. Auch Vierlinge sind nicht selten. Grösse der grössten Spicula 0,18 ^{mm}. Hierher zählen nach der Beschaffenheit der Axe: *Isis hippuris, Isis moniliformis Steenstr., Isis gracilis Lamx.* (*Mopsea gracilis M. E.*).

Subfam. III. Briareaceae M. E.

Gorgoniden, deren Inneres aus unverschmolzenen Spicula besteht, die zum Theil eine ziemlich gut begrenzte Axe bilden.

1. *Paragorgia M. E.*

Die rothe Rinde des Stammes und der die Polypen enthaltenden Warzen führt kleine rothe Kalkkörper von 0,045 — 0,12 ^{mm}, von denen die einfacheren warzige Sechser und mit Stacheln besetzte Achter und Zwölfer sind. Im gelbweissen, von vielen Ernährungscanälen durchzogenen Inneren (Taf. XVI. Fig. 5) finden sich farblose oder schwach röthliche, mit einfachen kürzeren oder längeren entferntstehenden Stacheln versehene Spindeln von 0,27 — 0,29 ^{mm} die längsten. In beiden Lagen kommen auch Vierlinge vor (Taf. XIX. Figg. 33 — 36).
Einzige Species: *P. arborea M. E.*

2. *Sympodium Ehr.*

Diese Gattung gehört nicht zu den Alcyonarien, zu denen sie bisher gestellt wurde, denn sie hat eine kurze Leibeshöhle wie die Gorgoniden. Die Spicula des Coenenchyms sind bei *Sympodium coralloides* roth und bis 0,25 ^{mm} lang. An der Oberfläche finden sich Warzenkeulen, im Inneren mit Warzen besetzte Spindeln und einzelne einfachere Achterformen. Die Polypen zeigen einen schönen Stern gelber, warziger und stacheliger Spindeln von gewöhnlicher Anordnung, deren längste 0,33 ^{mm} messen (Taf. XIX. Figg. 7, 8, 9).
Untersucht: *S. coralloides* (*Gorg. coralloides Esp.*).

3. *Erythropodium mihi.*

Vom Bau der *Gorgonidae* mit kurzer Leibeshöhle und wie *Sympodium* incrustirend und membranartig, mit kaum angedeuteten Kelchen, die bei retrahirten Polypen durch die einen Stern darstellenden Tentakeln der Thiere geschlossen sind. Alle Kalkkörper (Taf. XIX. Fig. 6) sind schön rothe und farblose, höchstens 0,08 — 0,10 ^{mm} lange Sechser, deren Enden rundliche, mit kleinen Zacken besetzte Warzen darstellen. Der äussere Theil des Coenenchyms weiss, der festsitzende roth.
Einzige Art: *Er. carybaeorum* (*Xenia carybaeorum Duch. et Mich.*) (Taf. XII. Figg. 10, 11).

Anmerkung. Die Gattung *Ojeda Duch. et Mich.*, die zu *Sympodium* gehört, hat nach *D. et M.* merkwürdige Spicula von Nummulitenform mit tief eingeschnittenen Rändern, so dass sie einem mehrstrahligen Sterne gleichen.

4. *Briareum Bl.*

Der ganze Stock ist von Ernährungscanälen durchzogen, wie bei *Paragorgia* (Taf. XVI. Fig. 6). Polypenzellen wie bei *Plexaura*. Kalkkörper farblos und roth, theils Spindeln, theils unregelmässige Sterne mit 3, 4, 5 und mehr Enden, die gerade oder gebogen, auch wohl stellenweise untereinander verschmolzen vorkommen, welche Sterne wahrscheinlich alle auf Zwillingsbildungen zurückzuführen sind. Alle Kalkkörper mit kleineren und grösseren, einfachen und stacheligen Warzen dicht besetzt, die an den meisten in regelmässigen Querreihen stehen. Längs der Spicula 0,9 — 1,1 ^{mm} die grösseren.
Hierher zählen:

1. *Briar. suberosum Dana* (*Gorgonia suberosa Ellis*, *Corallines* Taf. XXVI. *P. Q. R. Alcyonium asbestinum Pallas* [*Esp.* Taf. V.] *Alcyonium plexaureum Lamx.*) (Taf. XIX. Figg. 28—30).
2. ,, *palma Christi Duch. et Mich.* (Taf. XIX. Fig. 32).

5. *Solanderia Duch. et Mich.*

Die Kalkkörper bilden im Inneren mit längsverlaufenden gestreckten, untereinander nicht verschmolzenen Formen eine ziemlich scharf begrenzte Axe (Taf. XV. Figg. 4, 5, 6), die keine Ernährungscanäle enthält, wie sie bei *Briareum* und *Paragorgia* vorkommen, wohl aber im Umkreise von grösseren longitudinalen Canälen begrenzt wird, wie bei den Gorgoniden mit einer Axe. Die Formen der Kalkkörper der Axe und der Rinde sind sehr eigenthümlich und oben (St. 123) schon beschrieben. Länge der kurzen Formen bis 0,16 ^{mm}, derer der Axe bis 0,21 — 0,25 ^{mm}.
Untersucht wurden:

1. *Sol. verrucosa Möbius* (Taf. XIX. Figg. 21, 23).
2. ,, *Frauenfeldii mihi* (Taf. XIX. Figg. 19, 20, 22).

Bei *Sol. Frauenfeldii* fehlen Kelche und sind die Polypenzellen wie bei *Plexaura* angeordnet und ringsherum auf den Stamm vertheilt. Rinde aussen gelbroth, innen röthlich, durch und durch von gleichem Bau, nicht wie bei *Sol. verrucosa* aus zwei Lagen zusammengesetzt. Axe weisslich mit einem Stich ins Rothe. Dicke des ziemlich drehrunden Stammes an der Basis 4—5 ^{mm}. Form des Stockes? Nach einem vom Ritter *v. Frauenfeld* erhaltenen Fragmente des Wiener Museums.

Subfam. IV. Sclerogorgiaceae mihi.

Gorgoniden mit ungegliederter Axe, die aus Hornsubstanz und verschmolzenen Kalkkörpern besteht. Coenenchym wie bei *Gorgonia.*

Sclerogorgia mihi (*Suberogorgia Gray*).

Kalkkörper des Coenenchyms reich warzige gelbe oder farblose Spindeln von 0,10 — 0,16 ^{mm} Länge, daneben auch einfachere Formen, die bei *Scl. verriculata* auch als Doppelrädchen mit zackigen Rändern der Platten erscheinen. Kalkkörper der Polypen klein warzige Spindeln in gewöhnlicher Anordnung.

Hierher:

Scl. suberosa (*Gorgonia suberosa Esp.* Taf. XLIX; *Pterog. suberosa M. E.*) (Taf. XIX. Fig. 13.)

,, *patula* (*G. patula Ellis, Pterog. patula Dana*). Unter diesem Namen erhielt ich eine *Sclerogorgia* des Wiener Museums, von der ich nicht mit Bestimmtheit behaupten kann, dass sie mit der *G. patula Ellis* stimmt.

,, *verriculata* (*Gorg. verriculata Esp.* Taf. XXXV, *Rhipidogorgia verriculata M. E., Gorgonella verriculata Val.*) Taf. XIX. Figg. 14, 15).

Subfam. V. Melithaeaceae.

Axe gegliedert. Die weichen Glieder bestehen aus getrennten Kalknadeln, umgeben von Hornsubstanz und Bindegewebe, die harten Glieder aus verschmolzenen Kalknadeln.

1. *Melithaea Lam.*

Axe von zahlreichen Ernährungscanälen durchzogen. Kalkkörper des Coenenchyms sehr mannichfach, vor Allem warzige und stachelige Spindeln und Keulen, schöne Blattkeulen, halbseitig stachelige Spindeln und Keulen. Daneben kleinere einfachere Formen bis zu Achtern und Doppelrädchen. Länge der Keulen bis zu 0,12 — 0,14 ^{mm}. Kalkkörper der Polypen ziemlich gross, in Gestalt von warzigen Spindeln, die theils gerade, theils von der gewöhnlichen Bogen- und Hakenform sind. Länge der grössten dieser Spindeln 0,36 — 0,39 ^{mm}.

Untersucht wurden:

1. *Mel. ochracea Lam.* ohne Blattkeulen (Taf. XIX. Figg. 37, 40, 45).
2. ,, *coccinea Cuv.* } mit Blattkeulen (Taf. XIX. Figg. 38, 39).
3. ,, *retifera Lam.* }

2. *Mopsea Lamx.*

Axe ohne Ernährungscanäle. Kalkkörper im Allgemeinen wie bei *Melithaea,* nur fehlen schöne Blattkeulen. Länge der Keulen 0,12 — 0,25 ^{mm}, Länge der grösseren Spindeln der Polypen 0,18 — 0,34 ^{mm}.

Mopsea dichotoma Lamx. (Taf. XIX. Fig. 41).

,, *erythraea Ehr.* (Taf. XIX. Figg. 43, 44).

,, *bicolor n. spec.* Weiche Glieder roth, harte Glieder weiss mit grünem Centrum. Coenenchym weiss bis schwefelgelb, mit höckeriger Oberfläche. Dicke der Axe 4 — 7 ^{mm}. Im Wiener Museum (Taf. XIX. Fig. 42).

Subfam. VI. Corallinae M. E.

Axe ungegliedert aus krystallinischer Kalkmasse und mit derselben verschmolzenen Kalkkörpern gebildet, die beim Auflösen der Erdsalze in der Form sich nicht erhält.

Corallium Lam.

Die Spicula des Coenenchyms sind grösstentheils warzige Achter, deren Warzen einfach oder kurzstachelig sind. Daneben finden sich noch mehr oder weniger ausgebildete Zwölfer und Zwillingsbildungen, vor Allem Vierlinge. Grösse der grössten Kalkkörper 0,09 ^{mm}.

II. Von den zusammenhängenden Skeletbildungen der Polypen.

A. Skeletbildungen, an denen Kalkkörper einen Antheil nehmen.

1. Die einfachsten hierher gehörigen Bildungen finden sich in den Axen der weichen Zwischenglieder der Gattungen *Mopsea* und *Melithaea* (Taf. XV. Figg. 8, 9, 10; Taf. XVI. Figg. 1, 2). Auf den ersten Blick bestehen diese Axen nur aus einer Anhäufung einfacher Kalkkörper von Walzenform. Bei genauerem Zusehen und vor Allem an aufgeweichten Schnitten und Schliffen, gewahrt man jedoch, dass die Kalkkörper alle in einer gelblichen homogenen Matrix eingeschlossen sind (Taf. XV. Fig. 10 *a*; Taf. XVI. Fig. 2 *d*), welche dieselben in Form von dicken Scheiden umhüllt und in ihrem Aussehen und dem Verhalten gegen kaustische Alkalien und Säuren vollkommen mit der sogenannten Hornsubstanz der Axen der Gorgoniden übereinstimmt. Die beste Vorstellung gewinnt man von diesen hornigen Scheiden, wenn man sie mit den Hornfasern gewisser Spongien vergleicht. Wie diese durch zahlreiche Anastomosen ein Netzwerk darstellen und bei gewissen Gattungen auch Spicula einschliessen (s. Holzschnitt 6 auf S. 52 der 1. Lieferung dieses Werkes), so verbinden sich auch bei *Mopsea* und *Melithaea* die erwähnten Scheiden, die auch als Hornfasern beschrieben werden können, zu einem Flechtwerke und enthalten im Inneren die Kalkkörper. Und wie bei den Spongien breitere und schmälere solche Hornfasern vorkommen, die im letzten Falle schliesslich auch nur als Scheiden der Nadeln auftreten, ja selbst wie bei *Reniera* etc. nur an den Knotenpuncten des von den Nadeln gebildeten Geflechtes wahrzunehmen sind, so auch bei den Melithaeaceen, bei denen ebenfalls die Hornfasern in sehr verschiedener Entwicklung sich finden.

Die Lücken im Geflechte der Hornfasern werden, ausser von Ernährungscanälen, die bei *Melithaea* (Taf. XVI. Figg. 1 *b*, 2 *c*), nicht aber bei *Mopsea* sich finden, von einer eigenthümlichen Bindesubstanz eingenommen, die an feuchten Stücken faserig und oft so erscheint, als ob sie aus einem äusserst zarten Netzwerke feinster Fäserchen bestünde.

Die weichen Glieder von *Mopsea* und *Melithaea* bestehen übrigens nicht ganz aus dem geschilderten Gewebe, vielmehr zieht durch die Axe derselben ein Strang anders gefärbter Kalkkörper (Taf. XV. Fig. 8 *c*), der dieselbe Beschaffenheit zeigt, wie der entsprechende Strang in den harten Gliedern (s. unten). Ausserdem enthalten dieselben da und dort vereinzelte Kalkkörper von der Form und Farbe derer des Coenenchyms. Die Hornfasern der weichen Glieder besitzen eine Breite von 0,018 — 0,070 mm.

Die harten Glieder der Melithaeaceen (Taf. XV. Figg. 7, 8 *b*; Taf. XVI. Fig. 1 *c*; Taf. XVII. Fig. 6) bestehen, abgesehen von dem Coenenchym mit seinen freien Kalkkörpern, aus zwei Theilen, einem schmalen Centralstrange und einer mächtigen Rindenschicht. Letztere, von rother oder (*Mopsea dichotoma* und *bicolor*) weisser Farbe, besteht wesentlich aus verschmolzenen glatten walzenförmigen Kalkkörpern von derselben Gestalt wie diejenigen, die die Rindenlage der weichen Axenglieder bilden, und erkennt man diese Zusammensetzung sowohl an Längsschliffen wie an Querschliffen deutlich (Taf. XV. Fig. 9), indem man in beiden Fällen an vielen Stellen die Contouren der einzelnen Körper bestimmt unterscheidet. Die Verschmelzung geschieht durch unmittelbares Verwachsen der Kalkkörper, wie sich theils an der Oberfläche der feinsten Endäste der Axen, theils an der Grenze der harten und weichen Glieder sehen lässt; ausserdem scheint aber auch noch ein verkalktes Zwischengewebe da zu sein, das der Bindesubstanz der weichen Glieder entsprechen würde. Dagegen wollte es mir bis jetzt nicht gelingen, einen Vertreter der Hornfäden der weichen Glieder in den harten Theilen der Axen zu finden.

Die Kalkkörper der harten Glieder zeigen in sofern eine bestimmte Anordnung, als sie vorzugsweise der Länge nach verlaufen. Doch sieht man bei *Melithaea,* bei der auch die harten Glieder zahlreiche Ernährungscanäle enthalten (Taf. XVI. Fig. 1 *b*), in den dieselben trennenden Querbrücken auch querstehende Spicula, so dass Querschliffe der Axe dieser Gattung nicht fast ausschliesslich quergetroffene Spicula zeigen, wie die von *Mopsea* (Taf. XVI. Fig. 16; Taf. XVII. Fig. 6). Ausserdem sei nun noch erwähnt, dass auch in den harten Gliedern der Melithaeaceen Lücken zwischen den verkalkten Theilen sich finden, die an Schliffen Luft enthalten. Dieselben sind jedoch hier meist nur ganz feine canalartige Spältchen und von untergeordneter Bedeutung, obgleich kaum zu bezweifeln ist, dass sie einen Rest weicher Bindesubstanz enthalten und einen gewissen Antheil an der Ernährung der Axen nehmen. Mit diesen Lücken verwechsle man nicht feine Pilzfäden, die die dicken Stämme der *Melithaea ochracea* oft in erstaunlicher Menge durchziehen.

Der Centralstrang der harten Glieder der Melithaeaceen (Taf. XVI. Figg. 1, 7; Taf. XVII. Fig. 6) besteht aus einem feinschwammigen verkalkten Gewebe mit rundlichen deutlichen Lücken, das, soviel ich ermitteln konnte, durch Verschmelzung von warzigen Kalkkörpern entsteht, die denen des Coenenchyms zu gleichen scheinen. Bei diesem Ausspruche stütze ich mich einmal auf die Untersuchung der feinsten Aeste der *Melithaea ochracea,* in denen ich im Centralstrange noch einzelne unverschmolzene gelbe und rothe warzige Spindeln und Keulen antraf, und zweitens auf die Beschaffenheit des Centralstranges in den weichen Gliedern der *Mopsea dichotoma,* in dem ebenfalls zahlreiche nicht verschmolzene warzige Kalkkörper zu sehen sind. — Hier sei nun auch noch erwähnt, dass die Rindenlage der harten Glieder der Axe der Melithaeaceen ebenfalls hie und da vereinzelte warzige Kalkkörper von der Form und Farbe derer des Coenenchyms enthält.

Die Entwicklung der Axen der Melithaeaceen findet unzweifelhaft im Coenenchym statt und zeigen uns die Briareaceen, vor Allem *Solanderia* (Taf. XV. Figg. 4, 5), wie selbst aus unverschmolzenen Kalkkörpern ziemlich scharf begrenzte Axen sich bilden können. Somit ist auch die Hornsubstanz in den weichen Gliedern von *Mopsea* und *Melithaea* nicht eine Epidermisausscheidung, sondern eine Ablagerung in einer Bindesubstanz. Einmal angelegt, wachsen die Axen durch Ansatz neuer Kalkkörper an den Enden in die Länge und durch Anlagerung solcher an der Oberfläche in die Dicke, und ist es in der That nicht schwer, an den Enden und den Oberflächen besonders jüngerer Aeste freie Spicula von der Form derer der Axen zu finden. An den Oberflächen der Axe liegen diese Spicula in den tiefsten Theilen des Coenenchyms, zum Theil untermengt mit den warzigen Kalkkörpern desselben, und begreift sich so nicht schwer, wie es möglich ist, dass auch solche in das Innere der Axen zu liegen kommen.

2. Eine zweite Form von Skeletbildungen, an denen Kalkkörper einen wesentlichen Antheil nehmen, findet sich bei der Gattung *Sclerogorgia mihi* (*Suberogorgia Gray*). Die Axen dieser Gattung sind ungegliedert, hart, aber doch biegsam, besonders an den Endästen, grauweiss von Farbe und concentrisch gestreift, so dass sie von blossem Auge den Axen der Gorgonellaceen täuschend ähnlich sehen. Die mikroskopische Untersuchung ergiebt aber sofort durchgreifende Unterschiede, denn während bei den Gorgonellaceen die Axe aus verkalkter Hornmasse besteht, finden sich bei *Sclerogorgia* eine unverkalkte Hornsubstanz und echte Kalkkörper (Taf. XV. Figg. 1. 2). Die Hornsubstanz ist farblos, gelb bis gelbbraun, homogen oder, wo sie in etwas grösserer Menge sich findet, deutlich lamellös, ohne Spur von Zellen und Kernen, wohl aber hie und da mit kleinen oft reihenweise gestellten Lücken, die an Schliffen Luft enthalten. Ihre Menge ist wechselnd und tritt dieselbe an Querschliffen bald nur in Form ganz schmaler Blätter zwischen den im Allgemeinen concentrisch angeordneten Kalkkörpern auf (besonders bei *Scl. patula*), bald in Gestalt breiterer Bänder, die jedoch 0,036 ^{mm} kaum überschreiten. Bei *Scl. verriculata* finden sich in starken Stämmen von 3—4 ^{mm} Dicke auch einige breitere Zonen bis zu 0,09 ^{mm} Breite, die fast nur aus Hornsubstanz bestehen. In ihrem Verhalten gegen *Kali causticum*

stimmt diese Hornsubstanz insofern mit derjenigen der Gorgonien überein, als sie, wenn auch schwer, sich löst. Eine grössere Menge von Kalksalzen enthält sie auf keinen Fall, wenigstens sieht man an kleinen Fragmenten derselben bei Zusatz von Säuren keine Gasentwicklung und verdanken daher die Axen von *Sclerogorgia* ihr die bedeutende Biegsamkeit, die grösser ist als bei den Gorgonellaceen. Die Hornsubstanz von *Sclerogorgia* ist nicht doppelbrechend.

Die Kalkkörper der Axen von *Sclerogorgia* sind farblose einfache glatte Walzen oder Spindeln, finden sich jedoch nur vereinzelt frei, sondern sind in der grossen Mehrzahl unter einander verschmolzen und stellen durch die ganze Axe ein Netzwerk dar (Taf. XIX. Fig. 27), welches in anastomosirenden Lücken der Hornsubstanz enthalten ist. Die Verschmelzung selbst ist eine mehr oder weniger innige. Bald sieht man an den Vereinigungsstellen noch Trennungslinien, bald fehlen diese und sind die Spicula zu längeren Fasern oder breiteren Platten der Länge und Quere nach verbunden, an denen man jedoch häufig noch Anzeichen der einzelnen Kalkkörper an Furchen, Einschnürungen und hervorstehenden freien Spitzen erkennt, doch kommen auch Verschmelzungen vor, die sehr innig sind, und trifft man namentlich hie und da breitere Platten mit grösseren und kleineren Lücken und Spalten, die fast wie Stücke gefensterter Membranen aussehen. In der Anordnung dieser Kalkkörper zeigt sich das Gesetz, dass dieselben vorwiegend longitudinal verlaufen, und zweitens mehr oder weniger bestimmte Andeutungen einer concentrischen Anordnung darbieten, doch hängen die Kalkkörper einer Lage immer durch zahlreiche schiefe Ausläufer mit denen der benachbarten Schichten zusammen. Die Länge der freien Spicula beträgt bei *Sclerogorgia verriculata* bis zu 0,18—0,21 ^{mm}, die Breite höchstens 0,018 ^{mm}, bei *Scl. suberosa* ist die Länge 0,18, die Breite 0,027 ^{mm}. Die Stärke der Balken des Netzwerkes der Spicula dagegen geht bis zu 0,054—0,07 ^{mm}, doch kommen auch ganz feine Bälkchen bis zu 0,008 ^{mm} herab vor.

Auch die Axe von *Sclerogorgia* enthält wie die der Melithaeaceen vereinzelt oder in kleinen Nestern warzige Kalkkörper von der Form, Grösse und Farbe derer des Coenenchyms (Taf. XV. Fig. 2 *c*).

In Betreff der Bildung der beschriebenen Axen gilt dasselbe, was bei *Melithaea* und *Mopsea* bemerkt wurde, und ist wiederum zu betonen, dass auch hier das gleichzeitige Vorkommen von Hornsubstanz und Kalkkörpern einen deutlichen Beweis dafür abgiebt, dass die Hornsubstanz keine Epidermisausscheidung ist.

Anmerkung. *Quekett* bildet unter dem Namen *Gorgonia americana* eine Axe ab, die offenbar zu *Sclerogorgia* gehört (Histol. Catalogue I. p. 219. Pl. XIII. Fig. 19 und Lectures on Histology II. p. 124. Fig. 63 *C*). Nach *Dana* ist *G. americana Gm.* synonym mit *G. pinnata Ellis*, die eine einfache Hornaxe besitzt. Es wird daher die von *Quekett* untersuchte Art wohl falsch bestimmt gewesen sein.

Dasselbe gilt von der Axe von *G. petechialis*, die *Quekett* an denselben Orten (Cat. I. Taf. XIII. Fig. 1; Lect. II. Fig. 63 *A*) beschreibt, da die echte *G. petechizans* eine reine Hornaxe besitzt. Die fragliche Axe soll fast ganz aus glatten Kalkkörpern bestehen, neben denen noch grosse Canäle sich finden. Dies deutet auf *Melithaea*, doch erwähnt *Quekett* keiner harten und weichen Glieder, und bin ich nicht im Stande zu bestimmen, was er abgebildet hat, da auch *Paragorgia* und *Briareum* ganz andere Kalkkörper haben als die abgebildeten.

3. *Corallinae.* Die Axe von *Corallium rubrum* findet sich bei *Lacaze-Duthiers* (l. c.) ausführlich und sorgfältig beschrieben und stimmen meine Erfahrungen fast in allen Beziehungen mit denen dieses vortrefflichen Forschers überein.

Es zeigt diese Axe eine Centralmasse und eine Rindenschicht und in beiden eigenthümliche Zeichnungen in Betreff welcher ich vor Allem auf die Figg. 8, 9 auf Taf. XVI verweise. Die Rinde zeigt an Querschliffen vor Allem eine radiäre Streifung und besteht aus breiteren rothen und schmäleren, mehr ungefärbten Strahlen, welche von innen nach aussen an Zahl zunehmen und die ersteren den Längsriffen, die zweiten den Längsfurchen an der Oberfläche der Axe entsprechen. Genauer untersucht zeigt jeder helle Strahl bei durchfallendem Lichte in der Mitte einen dunklen Zug, der wie aus einer oder mehreren gefalteten dünnen Lamellen zu bestehen scheint, und von diesem gehen dann federförmig nach

beiden Seiten feine dunkle Linien ab, welche in die rothen Strahlen eintreten und indem sie in diesen von beiden Seiten gegen die Mitte laufen, eine regelmässige Streifung in der Art bewirken, dass die rothen Strahlen parallele Bogenlinien zeigen, deren Convexität nach innen sieht. Anders ausgedrückt erhalten die rothen Streifen durch diese Linien ein krystallinisches strahliges Ansehen, wie wenn sie aus zwei Reihen länglicher krystallähnlicher Körper zusammengesetzt wären, welche ich als die Kalkstrahlen bezeichnen will. Ausser diesen Verhältnissen findet man schon bei kleineren Vergrösserungen noch zwei andere. Einmal zeigen Querschliffe, jedoch nicht überall, deutlich eine zweite Art concentrischer Streifung, die ringsherum geht und der Oberfläche parallel läuft. Diese Streifung ist somit gerade entgegengesetzt derjenigen, die durch die vorhin erwähnten dunklen Linien bewirkt wird und zeigt an den rothen Strahlen nach aussen convexe Linien. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Linien Wachsthumslinien darstellen, und sind dieselben theils durch eine intensivere rothe Färbung, die stellenweise auch an den hellen Strahlen gefunden wird, theils durch eine feine Zerklüftung der Kalkmasse und eine stärkere Anhäufung der gleich zu erwähnenden dunklen Körperchen bezeichnet. *Lacaze-Duthiers* hat diese Wachsthumslinien auch gesehen, allein er zeichnet dieselben an den rothen Strahlen mit der Convexität nach innen (l. c. Taf. VIII. Figg. 37 und 37 bis), während dieselben gerade umgekehrt stehen.

Durch die ganze Rinde, vor Allem aber in der dunkleren Mitte der rothen Strahlen, finden sich eigenthümliche dunkelrandige Körperchen von länglich runder, stabförmiger oder spindelförmiger Gestalt mit meist unebenen oder zackigen Rändern, die *Lacaze-Duthiers* als Reste der Kalkkörper ansieht, aus denen zum Theil die Axe von *Corallium* sich bildet, welcher Auffassung auch ich beipflichte. Diese Körper von 0,015—0,1 mm und darüber Länge liegen theils horizontal, theils vertical, und folgen die ersteren in ihrer Stellung mehr den Wachsthumslinien, daher sie häufig die oben erwähnten dunklen Linien kreuzen.

Bei starken Vergrösserungen erkennt man ausserdem noch eine ganz feine Streifung der ganzen Masse der Rinde, welche in derselben Richtung verläuft wie die oben erwähnten Kalkstrahlen, so dass jeder dieser wiederum ein krystallinisches Gefüge erhält.

Die Centralmasse ist ein durch eine unregelmässig zackige oder wellenförmige dunklere Linie abgegrenzter Theil der Axe von *Corallium*, der im Inneren wesentlich denselben Bau zeigt wie die Rinde, mit einziger Ausnahme dessen, dass die Kalkstrahlen minder regelmässig angeordnet sind. Die dunkle Linie, die die Centralmasse abgrenzt, zeigt stärker rothe rundliche Flecken, welche auch weiter im Inneren vorkommen können, und diese habe ich an sehr dünnen Schliffen bei starker Vergrösserung an einzelnen Stellen noch als ziemlich scharf begrenzte Kalkkörper von derselben Form erkannt, wie sie im Coenenchym von *Corallium* sich finden, nämlich als regelmässige Achter, während sie allerdings in der Regel mit der übrigen Masse verschmolzen waren. — An einigen Querschliffen von *Corallium* finde ich mitten in der Centralmasse eine rundliche kleine Lücke, von der ich nicht weiss, was sie enthielt oder ob sie nur eine zufällig beim Schleifen entstandene Bildung ist. Sollte sie aber auch für gewisse Fälle typisch sein, so entspricht sie doch nicht dem Centralstrange der Gorgonidenaxen, wie die Bildungsgeschichte hinreichend darthut.

Längsschliffe der Axe von *Corallium* zeigen wesentlich dieselben Elemente und Zeichnungen wie Querschliffe. Die röthlichen Schichtungslinien sind ganz deutlich und erscheinen als parallele, in verschiedenen Abständen stehende Längslinien. Ebenso treten die Kalkfasern sehr bestimmt, noch mehr als an Querschliffen, hervor und zeigen sich theils in Längsansichten, als quer verlaufende Massen von 0,03—0,054 mm Breite, theils in Querschnitten, an denen sie unregelmässig polygonal begrenzt erscheinen, so dass sie mithin auch als Kalkprismen bezeichnet werden könnten. Ausserdem ist die Centralmasse als ein Strang von verschiedener Breite mit intensiv gelbrother Einfassung sehr klar zu sehen und ebenso die dunklen Körper (Kalkkörper), deren Menge bedeutender ist als an Querschliffen, was daher rührt,

dass die rothen Radiärstrahlen, in denen dieselben vorzüglich sich finden, an Längschliffen zum Theil in grösserer Breite getroffen sind. Wo dies nicht der Fall ist und an Längsschliffen die rothen und hellen Strahlen im schmalen Durchmesser sich zeigen, ist das Verhältniss der dunklen Körper wie an den Querschliffen.

In Betreff der Entwicklung der Axe von *Corallium* sind die Untersuchungen von *Lacaze-Duthiers* (l. c. p. 183—192) so vollständig und erschöpfend, dass ich denselben nichts nennenswerthes zuzusetzen weiss und dieselben, so weit meine Untersuchungen reichen, nur bestätigen kann. Die wichtigste von *Lacaze-Duthiers* gefundene Thatsache ist die, dass die Axe von *Corallium* durch die Vereinigung von Kalkkörpern und einer verkalkten Zwischensubstanz entsteht, und wird schon hierdurch ausser jeden Zweifel gesetzt, dass dieselbe keine Epidermisausscheidung oder Epidermisverkalkung ist, denn in der Epidermis entstehen niemals Kalkkörper. Es ist somit als keine erhebliche Lücke in den Erfahrungen dieses Forschers anzusehen, dass es ihm nicht geglückt ist, ein junges Axenrudiment zu sehen, das ganz und gar im Inneren des Coenenchyms enthalten war, indem auch die kleinsten von ihm wahrgenommenen Skeletbildungen schon an der Unterlage festsassen (l. c. Pl. XIX. Fig. 111 *h*, *j*, *i*). Unzweifelhaft bilden sich die allerersten Spuren des Skeletes im Inneren des Coenenchyms, allein immer auch an der Sohlenfläche der jungen Polypen, woselbst sie dann in erster Linie die Epidermis verdrängen und bis zur Unterlage sich vorschieben, wie dies auch beim Verwachsen der Aeste der Gorgonien mit netzformiger Hornaxe und an der Wurzel der Axen der Melithaeaceen der Fall ist.

Der erst gebildete Theil der Axe eines Korallenstockes hat die Gestalt einer Platte, die bald hufeisenförmig sich krümmt. Treibt der erste Polyp durch Sprossung neue Polypen, so bilden auch diese solche Platten, und alle diese Platten hängen mit ihren convexen Flächen zusammen, so dass nach und nach eine unregelmässig kantige Axe des jungen Stockes entsteht, der die Polypen seitlich ansitzen. Auf diese Axe, die von den Endspitzen eines wachsenden Stockes leicht zur Anschauung zu bringen ist, setzen sich dann von aussen, d. h. an den vertieften Seiten, den Rändern und Enden immer neue Skelettheile an, und entsteht so nach und nach die mehr glatte und zuletzt drehrunde Axe der dickeren Aeste und des Stammes, welche jedoch in ihrer Kernmasse immer noch die Form des primitiven Aestchens erkennen lässt, wie *Lacaze-Duthiers* mit Recht hervorhebt.

Dass an der Bildung der Axe Kalkkörper sich betheiligen, hat *Lacaze-Duthiers* durch Untersuchung ganz junger Skelete bewiesen, doch lässt sich, wie er ebenfalls hervorhebt, das nämliche auch an älteren Axen darthun. In der That ist nichts leichter, als der Nachweis, dass an den Endspitzen eines Stockes an der Oberfläche der Axe und an den Enden derselben überall eine Menge echter zackiger Kalkkörper mehr oder weniger in die Axe eingeschlossen sich finden, und zeigt jedes kleinste Fragment der äussersten Lamellen an dieser Stelle viele frei hervorragende Spitzen der Spicula. Das was die Kalkkörper verbindet, ist die krystallinische streifige Masse, die das, was ich Kalkfasern nannte, darstellt. Weiter nach innen verschmelzen dann beide diese Theile immer inniger, doch erhalten sich, wie oben gezeigt wurde, Reste von Kalkkörpern in grosser Menge in Gestalt der dunklen länglichen Körper und finden sich selbst in der Kernmasse hie und da noch ziemlich gut begrenzte zackige Formen von röthlicher Farbe.

Wie die krystallinische Zwischensubstanz sich bildet, ist nicht genauer zu bestimmen. Beim Auflösen der Erdsalze lässt dieselbe keinerlei Rückstand, enthält somit sicherlich nur sehr wenig organische Materie. Es scheint mir demnach das naturgemässeste, anzunehmen, dass dieselbe eine von den Längsgefässen der Innenhaut des Coenenchyms gelieferte, an Kalksalzen reiche Absonderung ist, die nach und nach erhärtet und zugleich die an derselben Stelle immerwährend sich bildenden Kalkkörper einschliesst.

Die Axe von *Corallium* ist doppeltbrechend und zeigt im polarisirten Lichte hübsche Farben. Ihre chemische Zusammensetzung ist oben schon erwähnt. Mit derselben, die nur 1% organische Materie nachweist, stimmt, dass nach dem Auflösen der Kalksalze in verdünnten Säuren sich nichts erhält, als ein

oberflächliches zartes Häutchen, in dem viele Cuticulae noch nicht ganz mit der Axe verschmolzener Kalkkörper sichtbar sind.

Allem zufolge schliesst sich die Axe von *Corallium* nahe an die Axen von *Melithaea* und *Mopsea* an, nur dass hier die Kalkkörper vorwiegen. Bei *Sclerogorgia*, wo eine Zwischensubstanz in reichlicher Menge da ist, verkalkt dieselbe nicht.

B. Skeletbildungen, an denen Kalkkörper keinen Antheil nehmen und die, wenn sie verkalkt sind, nach dem Ausziehen der Erdsalze einen Rückstand von derselben Form hinterlassen.

1. Rein hornige Axen.

a. Hornige Axen der Gorgoniden (Taf. XIII. Figg. 6, 8, 10, 11, 12; Taf. XIV. Figg. 1, 2, 3).

Die hornigen Axen der Gorgoniden sind ungegliedert, blassgelb bis braun und schwarz von Farbe und mehr oder weniger biegsam und bestehen ohne Ausnahme aus einem farblosen oder höchstens blassgelben, gegliederten, weicheren Centralgebilde, das ich den Centralstrang nenne, und einer meist stark gefärbten härteren Rindensubstanz mit deutlicher Schichtenbildung. Frisch ist der Centralstrang flüssigkeithaltig und durchsichtig, in getrockneten Axen enthält derselbe dagegen ohne Ausnahme Luft und gleichen dann, namentlich schmalere Hornaxen, bei kleinerer Vergrösserung oft täuschend einem helleren Haare mit lufthaltiger Marksubstanz. — Kein Theil der Hornaxen der Gorgoniden besteht, enthält oder entwickelt sich aus Zellen, vielmehr stellen dieselben nichts als Ablagerungen in der Bindesubstanz des Coenenchyms der Polypenstöcke dar.

Anmerkung. Die Zusammensetzung der hornigen Axen der Gorgoniden aus einem Kernstrange und einer Rindenschicht war schon im vorigen Jahrhunderte *Ellis* und *Solander* bekannt und haben dieselben einige hierauf bezügliche, ganz gute Abbildungen. Von den Späteren ist der Kernstrang, einzelne Ausnahmen abgerechnet (*Cavolini*, *Esper*, *Grube*), wenig beachtet worden, so dass selbst in dem ausgezeichneten Werke von *Milne Edwards* über die *Coralliaria* desselben keine Erwähnung geschieht. Und doch ist dieser Strang offenbar in physiologischer Beziehung nicht ohne Bedeutung, denn derselbe ist ein an Flüssigkeit reicher und für solche leicht permeabler Theil der Axen, die keine todten Theile sind, wie *Ehrenberg* seiner Zeit behauptet hatte.

Im Einzelnen zeigen die Gorgonidenaxen eine bedeutende Mannichfaltigkeit und müssen die zwei wesentlichen Bestandtheile derselben vorerst gesondert besprochen werden.

Der Centralstrang stellt in seiner einfachsten Form eine Röhre dar, die durch Scheidewände getrennt ist, doch ist gleich zu bemerken, dass die dünne Wand dieser Röhre sehr innig mit der umgebenden Hornsubstanz der Rinde verwachsen ist und dieselbe Beschaffenheit besitzt wie diese, weshalb ohne zu irren der Centralstrang auch als ein Canal in der Hornaxe beschrieben werden könnte, der durch Scheidewände getheilt ist. Da jedoch eine begrenzende Lamelle des Canales wirklich da ist und in einzelnen Fällen isolirt werden kann, da ferner dieselbe an excentrisch liegenden Centralsträngen ohne umhüllende Hornsubstanz sich findet, endlich die Räume zwischen den Scheidewänden meist von einer schwammigen Fasersubstanz erfüllt sind, so habe ich der Auffassung des Centralgebildes als eines Stranges den Vorzug gegeben. Der Centralstrang ist in weitaus den meisten Axen genau in der Mitte gelegen, doch gibt es auch Fälle, in denen er eine mehr oder weniger excentrische Stellung hat und bei den Gorgonien mit netzförmig verbundenen Hornaxen (*Rhipidogorgia*) findet sich der Centralstrang bei gewissen Arten stellenweise auf kleineren oder längeren Strecken ganz oberflächlich. Ebenso wechselt die Stärke des Centralstranges. Bei allen Gorgoniden mit festen Hornaxen ist derselbe schmal, bei denen mit weichen, biegsamen Axen im Allgemeinen breit, doch giebt es auch unter diesen viele Arten mit dünnerem Centralstrange. Ferner ist der Strang in den Aesten gewöhnlich relativ und auch oft absolut stärker als in den Stämmen. Folgende Zahlen besagen dies am besten.

	Durchmesser			
	des Stammes,	seines Centralstranges,	eines Astes,	seines Stranges.
Muricea horrida			0,72 mm	0,18 mm
,, *elongata*			0,81	0,28
Paramuricea placomus	1,17 mm	0,39 mm		
,, *intermedia*	4,5	0,40	1,35	0,28
Thesea exserta			1,08	0,36
Paramuricea nigrescens	2,6	0,27	0,99	0,21
Echinogorgia humosa	1,4	0,25		
Eunicea fusca	1,80	1,17		
,, *hirta*	1,60	0,68		
,, *succinea*	1,62	1,16	0,90	0,72
,, *sayoti*	3,3	2,5		
Plexaura antipathes	3,0	0,36	0,40	0,07
,, *flavida*	2,5	0,45	0,79	0,45
,, *flexuosa*	2,7	0,43		
Gorgonia acerosa	4,0	0,12	0,10	0,07
,, *anceps*	1,0	0,63	0,46	0,32
,, *violacea*	2,3	0,036		
,, *sanguinolenta*	4,0	0,90	1,44	0,90
,, *petechizans*	2,1	0,035	0,41	0,072
,, *citrina*	0,79	0,32	0,32	0,28
,, *flabellum*	2,8	0,12	0,63	0,07

Von Interesse ist das Verhalten des Centralstranges bei den Verästelungen der Hornaxe. In jeder Gorgonie läuft der Centralstrang des Stammes ununterbrochen bis in das Ende eines bestimmten Astes, und dieser Ast ist als die erst gebildete Spitze des ganzen Stockes anzusehen. Jeder Ast erster Ordnung hat wiederum seinen besonderen Strang, der bis zu einer Spitze verläuft, und ebenso verhalten sich die Aeste zweiter, dritter Ordnung u. s. f., wenn solche da sind. Somit hat jede verästelte Gorgonie ebenso viele selbständige Centralstränge als sie Endspitzen besitzt und stellen diese Gebilde kein durch den ganzen Stock zusammenhängendes System dar. Genau in derselben Weise verhalten sich auch die netzförmigen Hornaxen (*Rhipidogorgia* etc.), mögen sie nun freie Enden besitzen oder nicht, und hat hier jeder kleine Querbalken seinen besonderen Strang, während die der Längsaxe des Fächers parallel laufenden stärkeren Hornstämme längere Stränge besitzen (s. Taf. XIV. Fig. 1). Untersucht man das Verhalten der Centralstränge der Aeste eines Stockes genauer, so findet man, dass sie da, wo sie von dem Stamme abgehen, mit einer Verbreiterung beginnen, die oft ganz nahe am Centralstrange des Stammes liegt, aber immer durch eine Lage von Rindensubstanz von demselben geschieden sich zeigt und ebenso verhalten sich auch die Centralstränge dritter, vierter, fünfter Ordnung zu denen zweiter, dritter und vierter Ordnung. Bei *Rhipidogorgia* zeigen die Centralstränge der kleinen Verbindungsbalken an dem einen Ende eine Verbreiterung, an dem anderen eine Zuspitzung, und lässt sich hieraus erfahren, in welcher Richtung diese Balken hervorgewuchert sind, wobei sich dann zeigt, dass dieselben oft, aber nicht immer, regelmässig alternirend entstanden.

In Betreff des Baues des Centralstranges ist die umhüllende Membran desselben schon erwähnt und will ich nur noch bemerken, dass dieselbe in einzelnen Fällen Lücken oder Löcher darbietet, wie sie weiter unten von den Hornlamellen werden geschildert werden.

Die Scheidewände des Centralstranges (Taf. XIII. Fig. 6, 10), welche denselben in Glieder oder dessen Höhle in Kammern theilen, sind im Allgemeinen zarte quere Platten, deren Dicke 0,001 —0,0015 mm kaum überschreitet, und die entweder vollkommen ebene Flächen darbieten oder gegen die Endseite der Aeste mehr oder weniger gewölbt vorspringen. Ihre Zahl ist verschieden gross und dem entsprechend auch die Kammern verschieden geräumig, und erwähne ich, dass auf der einen Seite die Scheidewände nur um 0,009 mm, auf der anderen um 0,1 mm und mehr von einander abstehen Bezüglich auf den Bau, so sind die Scheidewände, obschon aus Hornsubstanz gebildet, doch nicht homogen, sondern faserig und zeigen bei starken Vergrösserungen ein äusserst dichtes Netzwerk feinster und feiner Fäserchen, das an die dichtesten elastischen Geflechte erinnert.

Die Fächer des Centralstranges sind bei einigen Gorgoniden ohne Formelemente (z. B. bei *Muricea elegans*) und im Leben wahrscheinlich mit Flüssigkeit, an trockenen Präparaten mit Luft gefüllt. Bei weitaus der Mehrzahl dieser Thiere enthalten dieselben neben Flüssigkeit besondere Theile, mit anderen Worten, es sind dieselben von einem Fasernetze erfüllt, das wie ein feinstes Schwammgewebe sie durchzieht und mit den Flächen der Scheidewände und der Innenwand der Membran des Centralstranges sich verbindet. Auch dieses Netz gleicht täuschend einem elastischen Netzwerke, ist jedoch viel deutlicher als dasjenige, das die Septa bildet, und besonders in weiten Kammern, wie z. B. bei *Plexaura flavida* (Taf. XIII. Fig. 10), *Gorgonia Ellisiana* und vielen anderen, äusserst zierlich.

Anmerkung. *Grube*, der von den Neueren allein den Centralstrang mit Recht als ein ganz constantes Gebilde bezeichnet, bemerkt zugleich, dass derselbe immer Kalk enthalte, bei *Rhipidogorgia flabellum* sogar so viel, dass er ganz kreidig aussehe, auch starr sei (Abh. d. schles. Gesellsch. 1861. p. 172). Ich bedauere, diese Angabe nicht bestätigen zu können, und habe ich weder bei *G. flabellum* noch bei irgend einer anderen Gorgonide mit Hornaxe den Centralstrang anders als weich gesehen. An trockenen Präparaten ist derselbe durch seinen Luftgehalt weiss.

Die Rindensubstanz der hornigen Gorgoniden-Axen zeigt mannichfache Abänderungen. Da, wo sie am einfachsten sich verhält, ist dieselbe durch und durch eine gleichartige, auf Querschnitten concentrisch streifige Masse, welche nach einigem Kochen in Wasser und vor Allem in kaustischem Kali leicht in Blätter sich zerlegen lässt, an denen manchmal keine Spur einer weiteren Structur, andere Male ein mehr oder weniger deutliches streifiges Ansehen sich erkennen lässt. Dieser Form gegenüber stelle ich gleich das andere Extrem, bei dem (s. Taf. XIII. Figg. 8, 11) die Rinde durch und durch fächerig ist und aus zweierlei Substanzen, einmal gelben Hornlamellen und zweitens einer farblosen, weicheren, fein schwammigen Substanz besteht, die ich das Schwammgewebe der Rinde nennen will. Die Fächer, die diese Substanz enthalten, verlaufen alle der Länge nach, jedoch nirgends über grössere Strecken, indem die sie begrenzenden Hornlamellen allerwärts unter spitzen Winkeln zusammenstossen. Es kann daher die Hornsubstanz solcher Axen auch als ein grosses Fächerwerk mit dünnen, verschiedentlich gebogenen, longitudinal gestellten Scheidewänden und langgezogenen, weiteren und engeren, von dem Schwammgewebe erfüllten Fächern beschrieben werden. Einzelnheiten anlangend, so wechseln in solchen Axen Grösse und Form der Fächer gar sehr und ebenso die Beschaffenheit der hornigen Zwischensubstanz. Von einem Durchmesser von 0,18 mm und darüber gehen die Fächer bis zu 0,015 mm herab, ja es finden sich ausserdem, untermengt mit den anderen, immer sehr viele noch feinere, die als feinste Spältchen und Canälchen von nur 0,003—0,006 mm erscheinen. Die gewöhnliche Form der Fächer ist auf dem Querschnitte die eines Halbmondes oder einer Halbkugel (Taf. XIII. Fig. 11), doch kommen auch viele andere Gestalten, vor Allem die rundliche, dreieckige und länglich runde vor, die keiner weiteren Beschreibung bedürfen, da diese Verhältnisse wenig ins Gewicht fallen. Die Wandungen der Fächer endlich sind bald sehr zart von 0,001 mm und darunter, bald stärker bis zu 0,009, selbst 0,02 mm, und findet sich ersteres vor Allem bei weiten, letzteres bei engen Fächern. Grosse und kleine Fächer, zarte und dicke Septa finden sich übrigens bald regellos gemengt, bald herrscht in sofern eine gewisse Gesetzmässigkeit, als nicht selten in ringförmigen Zonen hier grosse Fächer mit dünnen Septis, dort kleine

solche mit viel zwischenliegender Hornsubstanz auftreten, was diesen Axen für das blosse Auge das Ansehen giebt, als ob sie aus hellen und gelben Schichten zusammengesetzt seien.

Der Inhalt der besprochenen Fächer oder das Schwammgewebe der Rinde hat wesentlich denselben Bau wie die Substanz, die die Fächer des Centralstranges der meisten Gorgoniden erfüllt, und ist ein Netzgewebe von feinen und feinsten Fäserchen. Es sind jedoch die Fasern hier so fein, dass an nur etwas dickeren Schnitten der Inhalt der Fächer bei 300—350maliger Vergrösserung einfach feinkörnig erscheint und es ganz dünner Segmente bedarf, um das eigentliche Verhalten zu erkennen, das erst bei 500—600maliger Vergrösserung ganz deutlich wird. So zeigt sich dann, dass jedes Fach von einem zusammenhängenden Flechtwerke feinster Fäserchen erfüllt wird, das ich mich nicht erinnere, irgendwo in dieser Zartheit und Dichtigkeit gesehen zu haben. Was den Verlauf der Fäserchen dieses Netzes anlangt, so ist zu bemerken, dass dieselben im Allgemeinen nach allen denkbaren Richtungen verlaufen, dass aber doch auf Querschnitten in der Regel eine gewisse Zahl etwas stärkerer Züge zu erkennen sind, welche in der Richtung der Radien des Kreises verlaufen, von welchem die äussere Wand des Faches ein Segment darstellt. So erscheint der Inhalt dieser Fächer wie von einem Strahlenbüschel durchzogen.

Zwischen den einfach blätterigen und den durch und durch fächerigen Axen stehen nun eine Menge Formen in der Mitte, von denen jedoch nicht alle einer besonderen Beschreibung bedürfen. Ich erwähne folgende:

a) Es giebt Axen, welche nur in der Nähe des Centralstranges eine fächerige Rindensubstanz besitzen. Bald liegen um den Centralstrang nur Eine Reihe Fächer mit Schwammgewebe, bald mehrere solche, die dann entweder ringsherum gehen oder einseitig in grösserer Menge zu finden sind. Ist die übrige Rindensubstanz homogen und intensiv gefärbt, so scheinen dann solche Axen einen weiteren Centralstrang zu besitzen als wirklich der Fall ist. Es kommt jedoch auch vor, dass in den äusseren Theilen der Rinde ein ganz allmählicher Uebergang der gröberen mittleren Fächer in feinere und feinste Fächer statt hat, und dann ist keine so scharfe Begrenzung der inneren Lagen der Hornsubstanz vorhanden. Eine besondere Erwähnung verdient, dass in Axen, wie die hier geschilderten, ebenso wie in solchen mit ganz fächeriger Rinde, die Fächer der Rinde bald ganz scharf, bald fast gar nicht, d. h. nur durch feinste Hornlamellen, gegen den Centralstrang abgesetzt sind, und kann man sich im letzteren Falle aufs Leichteste überzeugen, dass die fächerige Rindensubstanz und der Centralstrang wesentlich aus demselben Gewebe bestehen und eigentlich nur durch die hier quere, dort longitudinale Richtung der Fächer sich unterscheiden, in welcher Beziehung an den Grenzen beider Theile jedoch ebenfalls Uebergangsformen sich finden.

b) Zweitens finden sich Axen, deren Rinde auf Querschnitten durch und durch punctirt erscheint, d. h. wie kleinere und kleinste Nester dunkler Körnchen enthält. Eine genauere Untersuchung und viele Zwischenformen lehren, dass diese Körnchenhäufchen nichts als feine Fächer mit einem Minimum des geschilderten Schwammgewebes bedeuten.

Nach dieser Schilderung der wesentlichsten Verhältnisse der Rindensubstanz erwähne ich nun noch einige besondere Eigenthümlichkeiten.

Die Blätter der Hornsubstanz sind bei homogenen Rinden in gewissen Fällen abwechselnd verschieden gefärbt, so dass hellere breite Zonen mit ganz dünnen dunkleren abwechseln, ein Verhalten, das vorläufig nicht weiter zu erklären ist. Ferner sind die Lamellen in gewissen Fällen sehr deutlich faserig und bilden die Fäserchen entweder parallele Züge oder ein Netz mit longitudinalen kleinsten Maschen. Eigenthümlich ist bei manchen Arten, z. B. *Muricea elegans, Paramuricea nigrescens* u. a., das Vorkommen ovaler oder rundlicher Lücken von 0,008—0,025 ^{mm} und mehr in den Hornlamellen, sodass dieselben wie gefensterte Membranen sich ausnehmen. Werden diese Lücken grösser, so erscheinen dann die Lamellen als ein Netz von platten Balken und kann die ganze Rinde eine solche

Zusammensetzung haben, wie ich dies bei einer *Rhipidogorgia* sah (Taf. XIV. Fig. 2). Von einer besonderen Substanz in diesen Lücken ist mir nichts zu Gesicht gekommen, doch wäre es möglich, dass dieselben eine geringe Menge einer dem gewöhnlichen Schwammgewebe ähnlichen Masse enthielten. — Ganz eigenthümlich sind gewisse grössere Längscanäle der Rinde, die bis jetzt nur bei *Paramuricea nigrescens* gesehen wurden (Taf. XIII. Fig. 12), von denen ich nicht weiss, ob sie typische Gebilde sind.

Die Hornaxen der Gorgoniden enthalten auch zufällige Einschlüsse. Sehr häufig sind feine Fadenpilze, die bald nur die äussersten Lagen einnehmen, bald die ganze Rinde durchziehen und in allen möglichen Richtungen verlaufen. Es kann zweifelhaft erscheinen, ob diese Pilze schon die lebenden Stöcke inficiren oder erst nach dem Absterben eingedrungen sind, und werden wohl die meisten von vornherein eher der letzten Auffassung sich zuneigen, um so mehr, da meines Wissens Fadenpilze im Meere nicht häufig sind. Ich kann jedoch für Eine Gorgonie wenigstens den Beweis leisten, dass die erstere Annahme die richtige ist. Bei einer *Paramuricea* (*Villogorgia Duch. et Mich.*) *nigrescens* finde ich die Pilzfäden an vielen Stellen an der Oberfläche der Hornaxe auf kürzere oder etwas längere Strecken frei (herausgewuchert) und an allen diesen Stellen sind dieselben in ähnlicher Weise von Hornscheiden eingeschlossen, wie man dies auch an zufällig an die Oberfläche der Hornfasern von Spongien gelangten fremden Körpern findet. Die Axe der genannten Gorgonide zeigt sich so mit einer gewissen Zahl von warzigen und fadenförmigen Auswüchsen besetzt, die auf den ersten Blick ganz eigen erscheinen.

Eine zweite Art von Einschlüssen sind Kalkkörper, immer von derselben Art wie sie im Coenenchym der betreffenden Species sich finden. Ein solches Vorkommen findet sich bei allen Gorgoniden mit netzförmigem Hornskelet (s. Taf. XIV. Fig. 2) da und dort und begreift sich leicht, wenn man bedenkt, dass das Netz durch Verschmelzung anfänglich freier, natürlich auch an den Spitzen mit Coenenchym bekleideter Aeste hervorgeht. In der That sitzen auch an diesen Stellen, die sich leicht aus dem Verhalten der Centralstränge erkennen lassen, die Kalkkörper oft in grosser Menge. Bei andern Arten scheinen solche Einschlüsse nur selten vorzukommen und habe ich sonst, freilich ohne darnach zu suchen, Kalkkörper nur noch in der Hornaxe der *Muricea elongata* gesehen, die in jedem Querschnitte 6—10 Kalkkörper zeigt, welche zum Theil in den innersten Schichten der Rinde ihre Lage haben.

In Betreff der chemischen Zusammensetzung der hornigen Axen der Gorgoniden ist wenig bekannt. *Valenciennes* hat 1855, gestützt auf Untersuchungen von ihm und *Frémy* angegeben, dass die organische Grundlage dieser Axen, die er »*Corneine*« nennt, eine besondere sei. Dieselbe soll isomer sein mit der gewöhnlichen Hornsubstanz der Hörner etc., aber durch ihre Unlösbarkeit in kaustischem Kali sich auszeichnen. Es hatten jedoch schon im Jahre 1846 *Löwig* und *ich* gezeigt (Ann. d. Sc. natur.) dass die Gorgonidenaxen in Kali sich lösen, eine Beobachtung die vor kurzem auch durch *Lothar Meyer* bestätigt worden ist (Abh. der schles. Ges. f. vat. Cultur 1861. Heft II. St. 168). Abgesehen hiervon ist von der fraglichen Hornsubstanz nur noch bekannt geworden, dass sie gegen Salzsäure und Salpetersäure sehr resistent ist, viel mehr als Chitin und Horn (*Valenciennes* zum Theil, *L. Meyer*). Ich habe diese Axen neuerdings mit Bezug auf das Schwammgewebe des Centralstranges und der Rinde geprüft und gefunden, dass ersteres in kaustischem Kali viel leichter sich löst als die Rinde. In concentrirter Salzsäure erhalten sich beide Theile in der Kälte viele Tage wesentlich unverändert, ausser dass sie aufquellen und weich werden. Beim Kochen löst sich das Schwammgewebe nach und nach aber sehr langsam, dagegen leistet die Rinde auch dünner Aestchen sehr lange Widerstand und habe ich selbst nach einer Viertelstunde nur ein Bröcklichwerden und Zerfallen, aber keine wirkliche Lösung gesehen. Wie die Rindensubstanz bei noch längerem Kochen sich verhält, habe ich nicht geprüft.

Mit Bezug auf die Mineralbestandtheile, so hat schon im Anfange dieses Jahrhunderts *Hatchett* (Phil. Trans. abridged. Vol. XVIII. p. 706, 725) gefunden, dass die hornigen Gorgonidenaxen etwas

kohlensauren Kalk enthalten und wies er bei *Gorg. ceratophyta* und *flabellum* auch ziemlich viel phosphorsauren Kalk nach, während *G. umbraculum, verrucosa* u. a. letzteres Salz vermissen liessen. Im Jahre 1846 theilte *B. Silliman* jr. mit (bei *Dana* pg. 57), dass die Hornaxe von *Gorgonia setosa* 93% organische Masse und unter den Mineralbestandtheilen eine beträchtliche Menge Aluminium und daneben Phosphorsäure und etwas kohlensauren Kalk enthält. Viel später hat auch *Valenciennes* angegeben, dass manche Gorgonidenaxen kohlensauren Kalk enthalten, indem sie bei Behandlung mit Salzsäure lebhaft aufbrausen und diese Thatsache als eine neue Entdeckung hingestellt (!), obschon ausser *Hatchett* und *Silliman* schon *Esper* im vorigen Jahrhundert von der *Sclerogorgia verriculata*, die freilich, wie wir oben sahen, eine stark verkalkte Axe besitzt, das Aufbrausen derselben bei Zusatz von Scheidewasser gefunden hatte (Pflanzenthiere I. St. 125). In neuester Zeit hat nun auch noch *Lothar Meyer* angegeben, dass die hornigen Axen von *Muricea placomus, Gorgonia flabellum, Plexaura porosa* und *Gorgonia palma* alle kohlensauren Kalk und Schwefel enthalten und ich kann bestätigen, dass Axen, die man nach Ansehen, Bau und Consistenz unbedingt als hornige bezeichnen muss, wie die von *Gorgonia festiva, violacea* und *Echinogorgia humosa* so viel von dem genannten Kalksalze enthalten, dass sie bei Säurezusatz aufbrausen und zwar besonders die letztere stark. Uebrigens ist dieses Verhalten doch selten, denn unter 41 hierauf untersuchten Hornaxen fand ich das angegebene Verhalten nur bei den 3 genannten. Besonders hervorheben will ich, dass eine *Gorgonella sarmentosa Val.* und eine als *Gorgonella cauliculus* bezeichnete Art, die nichts als *Leptogorgia cauliculus M. E.* ist, die ich von *Valenciennes* selbst erhielt, Axen zeigten, die bei Säurezusatz nicht brausten.

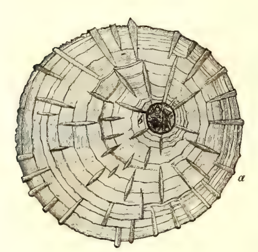
Ausser den Säuren habe ich noch ein anderes Mittel angewendet, um über den Gehalt der Hornaxen an Mineralbestandtheilen Aufschlüsse zu erhalten, nämlich das Verbrennen derselben. Schon im vorigen Jahrhunderte hat *Hanov* in den Seltenheiten der Natur Bd. II. St. 414 angegeben, dass eine Hornaxe eines Polypen in der Flamme wie ein Draht glühte, sich nicht aufblähte wie Horn, Fischbein u. s. w. und zusammenlief, sondern in Form, Grösse und Lage sich erhielt und einen schneeweissen Rückstand gab wie Krebsschaalen. Ich habe diese Versuche mit einigen hornigen Axen von Gorgoniden wiederholt und gefunden, dass die Angaben von *Hanov* in der That für einige derselben (*Gorgonia flabellum, ventilabrum, acerosa, sarmentosa*) in der That vollkommen richtig sind, welche Axen somit einen grossen Gehalt von Mineralbestandtheilen enthalten, obschon sie mit Säuren nicht brausen. Andere Axen (*Plexaura flavida, Paramuricea intermedia, Plexaura salicornoides, Antipathes spec.*) verhalten sich dagegen entschieden anders, brennen etwas, blähen sich im Feuer unförmlich auf und laufen zusammen und geben nur eine geringe Menge einer sehr lockeren weissen Asche, ohne in der Form sich zu erhalten. Mikroskopisch untersucht bestehen die letzteren Aschen aus einem feinlöcherigen Fasernetze, die ersteren aus compacteren aber auch kleinlöcherigen Lamellen.

Alle von mir untersuchten hornigen Axen der Gorgoniden ergaben sich als einfachbrechend und zeigten im polarisirten Lichte keine Farben.

b. Hornige Axen der *Antipatharia.* (Taf. XVI. Fig. 10; Holzschnitt 21).

Die hornigen Axen der *Antipatharia* sind im Wesentlichen nach dem Typus derer der Gorgoniden gebaut und bestehen ebenfalls aus einer Rindensubstanz und einem Centralstrange. Der letztere ist bei allen von mir untersuchten stacheligen Arten schmal, undeutlich gekammert und aus einem sehr feinen faserigen Schwammgewebe gebildet, das dem Inhalte der Kammern des Centralstranges der Gorgoniden entspricht. Bei der nicht stacheligen *Ant. subpinnata* finde ich an der Stelle des Centralstranges eine starke Ansammlung einer grobschwammigen Hornsubstanz mit unregelmässigen Lücken und Gängen, wie ich bei keiner Gorgonide etwas ähnliches gesehen. Die Rinde der *Antipathes*-Axen ist sehr zierlich lamellös, und in den einzelnen Lamellen homogen. Bei den stacheligen Arten sind die Stacheln Hervorragungen der Rinde, wobei jedoch zu bemerken, dass jeder Stachel mit einer Art Wurzel mehr

oder weniger weit, zum Theil bis an den Centralstrang ins Innere sich fortsetzt (Taf. XVI. Fig. 10). Diese Wurzeln entstehen einfach dadurch, dass die Stacheln der feinsten Aeste beim Dickenwachsthum der Axen allmählich in diese eingeschlossen werden, während sie an der Spitze durch Ablagerung neuer Hornmasse immerwährend sich verlängern. Da die Lamellen der Stacheln eine ganz andere Richtung haben als die der übrigen Axe, so müssen auch die eingeschlossenen Theile der Stacheln immer sichtbar bleiben.



Holzschnitt 21.

Dicke Axen von *Antipathes* haben mehr Stacheln als dünne. Die Vermehrung der Stacheln an Zahl geschieht dadurch, dass die anfangs angelegten Stacheln zwei und drei Spitzen ansetzen, welche dann nach und nach zu neuen Stacheln sich gestalten. In der That sieht man auch sehr häufig im Innern stärkerer Axen Wurzeln, die gabelig sich theilen und mit äusseren Stacheln in Verbindung stehen. Ausser in dieser Weise entstehen auch später selbständig an den jeweiligen Oberflächen der Axen neue Stacheln, deren Wurzeln mehr oder weniger weit ins Innere dringen. — Die Stacheln der *Antipathes* sind meist glatt, bei gewissen Arten sind sie jedoch wieder mit kleinen Warzen oder Stachelchen besetzt. Kleine Warzen zeigt manchmal auch die Oberfläche der Axe und solche werden dann auch beim Wachsthum ins Innere eingeschlossen, bilden sich jedoch nicht zu grösseren Bildungen aus. — Bei einer unbestimmten *Antipathes* des Frankfurter Museums sah ich an den an den Centralstrang reichenden Wurzeln der Stacheln kleiner Aeste auf eine Strecke weit im Centrum wie einen engen Canal, dessen Bedeutung mir nicht klar wurde.

Die Hornsubstanz der Gattung *Antipathes* ist doppeltbrechend und zeigt bei gewissen Arten in Längsansichten im polarisirten Lichte wundervolle Farben, ein Verhalten, das verglichen mit dem der Axen der Gorgoniden sehr auffallend ist.

In chemischer Beziehung ist über die Hornaxen der *Antipathes* nichts bekannt und kann ich nur, wie oben erwähnt mittheilen, dass sie beim Glühen eine geringe Menge einer lockeren weissen Asche hinterlassen und dass die Hornsubstanz in *Kali causticum* viel mehr Widerstand leistet als die der Gorgoniden und auch nach langem Kochen kaum sich löst, obschon sie ganz weich und bröcklich wird. Auffallend war mir auch, dass im Anfange des Kochens in Kali der Farbstoff der Axen wenigstens zum Theil in Form unzähliger feinster Nadeln in den Lamellen sich niederschlug, welche nach längerem Kochen nicht mehr zu sehen waren.

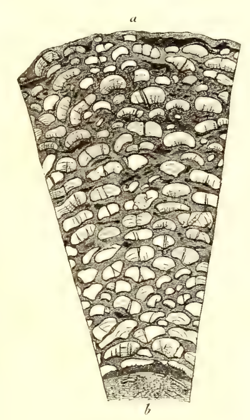
2. Axen, die aus Hornsubstanz und einer krystallinischen Kalkmasse bestehen.

Die Gattung *Plexaurella mihi* hat auf den ersten Blick ganz eigenthümliche Axen (Taf. XXII. Fig. 7, 9; Taf. XIV. Fig. 8, 10, 11; Holzschnitte 22 und 23) die jedoch leicht verständlich werden, wenn man die Gorgonidenaxen mit fächriger Rindensubstanz kennt. Man denke sich eine solche Axe von *Muricea* z. B. mit ziemlich regelmässigen Fächern der Rinde und lasse diese Fächer statt mit dem oben beschriebenen feinfaserigen Schwammgewebe mit einer strahlig blätterigen, krystallinischen, das Licht doppeltbrechenden Kalkmasse erfüllt sein, so hat man eine Axe von *Plexaurella*. Unter diesen Verhältnissen ist eine ausführliche Beschreibung dieser Axen überflüssig und beschränke ich mich auf Folgendes.

Der Centralstrang ist bei *Plexaurella* eher stark, vor Allem bei *Pl. anceps* (Taf. XIII. Fig. 9) und *nutans* (Taf. XIV. Fig. 8). Gekammert ist derselbe wie bei den Gorgoniden, dagegen ist die in den Kammern enthaltene Schwammsubstanz viel gröber faserig als bei den meisten Gorgonien und

Holzschnitt 21. Querschnitt durch eine Hornaxe von *Antipathes*. Vergr. 20. *a.* Rinde mit den Wurzeln der Stacheln, die an der Oberfläche abgebrochen sind. *b.* Centralstrang.

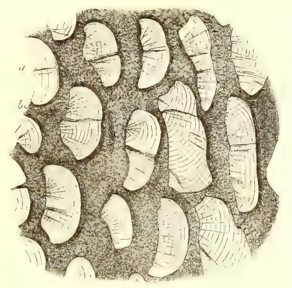
zeigt nicht selten eine fächerige Beschaffenheit in der Art, dass ein äusseres Ringfach eine Centralmasse von rundlicheckigen Fächern umgiebt, welche Fächer übrigens nirgends von homogenen Hornlamellen, sondern von faserigen Platten begrenzt sind. Gewisse Gorgoniden zeigen übrigens, wie oben schon hätte erwähnt werden können, eine ähnliche Beschaffenheit des Centralstranges und hier wie dort besitzen die stärkeren Fasern an den Knotenpuncten Verbreiterungen, die sternförmigen Zellen gleichen, ohne solche zu sein.



Holzschnitt 22.

Die Rinde, die bei *Plexaurella anceps* an ziemlich starken Aesten sehr dünn, bei den andern Arten dicker und zum Theil sehr dick ist, zeigt zwei Varietäten. In den einen Fällen (Taf. XIII. Fig. 9; XIV. Fig. 10; Holzschnitt 22, 23) ist dieselbe eher arm an Hornsubstanz und durch und durch ziemlich gleichmässig von Kalkfasern durchsetzt, in den andern ist die Hornsubstanz reichlich und stellenweise ganz ohne Kalkablagerungen (Taf. XIII. Fig. 7). Man glaube übrigens nicht, dass diese Formen scharf getrennt sind, vielmehr giebt es Arten, wie *Pl. nutans* (Taf. XIV. Fig. 8), die auf der einen Seite der Axe diese auf der andern jene Beschaffenheit zeigen und ferner ist zu erwähnen, dass an einem und demselben Stocke an verschiedenen Stellen bald mehr das eine, bald mehr das andere Verhalten sich findet. Wo die Hornsubstanz spärlich ist, erscheint sie gelb und mehr homogen, im entgegengesetzten Falle braun bis braunschwarz und von vielen sehr kleinen canalartigen Lücken durchzogen, welche an Schliffen Luft enthalten, in frischen Axen dagegen mit einem Minimum derselben schwammigen Substanz erfüllt sind, die in Gorgonidenaxen die weiteren und engeren Fächer einnimmt.

Die Kalkmasse der Rinde von *Plexaurella* tritt entsprechend der Form der Fächer in Gestalt längerer und kürzerer Längszüge auf (Taf. XIV. Fig. 10, 11), die Kalkfasern heissen mögen. Diese Kalkfasern erscheinen auf Querschnitten zierlich und fein gebändert und radiärstreifig (Holzschnitt 23). An Längsschnitten sieht man, dass jede Faser aus vielen hinter- und nebeneinanderliegenden kegelförmigen, unregelmässig prismatischen Stücken von 0,018 — 0,055 mm Breite im Mittel besteht, die abgesehen von ihrer Kürze an die Prismen der Acephalenschalen erinnern (Taf. XIV. Fig. 10, 11). Die meisten dieser Prismen, die man auch an Querschliffen bei verschiedener Einstellung erkennt, haben ihre Basis gegen die Oberfläche der Axe, die Spitzen gegen den Centralstrang gerichtet, hier schieben sich jedoch in der Regel kleinere Stücke zwischen dieselben hinein, die die entgegengesetzte Stellung besitzen und nur an Längsschliffen deutlich zu erkennen sind. —



Holzschnitt 23.

Behandelt man die Axen von *Plexaurella* mit verdünnten Säuren, so lösen sich die Kalkfasern unter Kohlensäureentwicklung auf, doch bleibt ein organischer Rückstand von derselben Form zurück.

Die genannten Kalkfasern sind doppeltbrechend und zeigen im polarisirten Lichte in dünnen Schliffen hübsche Farben.

Holzschnitt 22. Ein Theil eines Querschliffes der Axe einer *Plexaurella crassa*. Vergr. 100. *a.* Rindenlage. *b.* Centralstrang.

Holzschnitt 23. Ein Stückchen der Axe von *Plexaurella crassa*. 300mal vergr. *a.* Kalkfasern. *b.* Hornlamellen.

3. Axen die wesentlich aus verkalkter Hornsubstanz mit oder ohne dazwischenliegende Kalklagen bestehen.

In diese Abtheilung gehören die Axen der Primnoaceen, Gorgonellaceen und der Pennatuliden, sowie die harten Glieder von *Isis*. Dieselben zeigen Alle das Charakteristische, dass sie nach dem Ausziehen der Kalksalze einen organischen Rückstand von derselben Form hinterlassen und unterscheiden sich hierdurch sehr wesentlich von den harten Theilen von *Corallium*, den Röhren von *Tubipora* und den Skeleten der Madreporarien, obschon sie wie diese eine krystallinische Structur haben und doppeltbrechend sind. Im Einzelnen zeigen dieselben gewisse Abweichungen, die eine gesonderte Besprechung der Hauptformen nöthig macht.

a) Gorgonellaceen. (Taf. XIV. Fig. 4, 5, 6, 12; Taf. XV. Fig. 7.)

Die meisten Gorgonellaceen mit Ausnahme der Gattung *Juncella* zeigen einen lamellös strahligen Bau in der Art, dass die Axen aus zarten concentrischen Lamellen bestehen und in der Richtung der Radien der Querschliffe mehr weniger deutlich feine Zerklüftungen oder Streifen zeigen. Sind diese letztern gut ausgeprägt, so gewähren Querschliffe das Ansehen als ob die Axen aus ähnlichen kegelförmigen Massen zusammengesetzt wären, wie sie von den Kalkfasern der Plexaurellen erwähnt wurden, und gleichen somit auch der Prismenschicht der Muschelschalen, nur dass bei den Gorgonellaceen diese Bildungen viel weniger deutlich sind. Die Lamellen stellen auf Querschliffen meist einfache Kreise dar, andere Male sind die sie bezeichnenden Linien leicht wellig und nur bei *Rusea* (Taf. XV. Fig. 7) sind dieselben stark gebogen und nur zum Theil geschlossen, indem hier der Centralstrang, der bei allen Gorgonellaceen verkalkt ist, ganz excentrisch liegt. Ausserdem werden bei *Rusea* durch entferntstehende radiäre Linien auch grössere Abtheilungen der Axe bezeichnet, die bei anderen Gattungen fehlen. Die Farbe der Lamellen ist weisslich bis gelb und, was ihren Bau anlangt, so ist nur so viel zu sagen, dass sie in Längsansichten fein gestrichelt, an Querschliffen ungemein fein punctirt aussehen. Bei *Rusea* enthalten dieselben ferner an Schliffen ungemein viele mit Luft erfüllte feinste Canälchen, Löchelchen und Spalten, die bei *Gorgonella granulata* in kleinen Häufchen beisammenstehen und wie dunkle zellenartige Körperchen erscheinen. Der Centralstrang ist immer heller als die übrigen Theile und zeigt die oben erwähnten Kalkprismen meist am deutlichsten. Im polarisirten Lichte untersucht sind alle diese Axen doppeltbrechend und zeigen im dunklen und hellen Gesichtsfelde, besonders an Längsschliffen wundervolle Farben, die ich am schönsten bei *Gorgonella* (*Ctenocella*) *pectinata* sah.

Bei der eben genannten Art traf ich auch im Innern der Axen eine gewisse Zahl Kalkkörper des Coenenchyms.

Etwas abweichend von den übrigen Gorgonellaceen ist die Gattung *Verrucella*. Bei *V. guadelupensis* enthält die Axe eine gewisse Zahl radiärer gelblicher Fasern von 0,008—0,02^{mm}, die von der äusseren Oberfläche bis zur Mitte dringen (Taf. XV. Fig. 5, 6). Aehnliche, nur kürzere Gebilde, scheinen auch *V. granifera* und *ramosa* zu enthalten und habe ich bei der letzteren Art gefunden, dass dieselben von kleinen gelben, rundlichen oder länglichrunden, in verschiedenen Tiefen der Axen vorkommenden Körperchen ausgehen, die unentwickelte Hornsubstanz sein möchten. Nach aussen von den meisten dieser Körperchen ist an Schliffen ein lufthaltiger Streifen zu bemerken, der vielleicht auch eigentlich eine weiche Faser ist.

Die Axen der Gattung *Juncella* (Taf. XIV. Fig. 4) unterscheiden sich von den übrigen Gorgonellaceen dadurch, dass sie aus alternirenden Lagen von gelber verkalkter Hornsubstanz und farblosen Kalklamellen oder Kalkfasern bestehen. Die beste Vorstellung gewinnt man von diesen Axen, wenn man bei einer Axe von *Plexaurella* auch das Horngewebe sich verkalkt denkt und in der That stimmt auch der Bau der Kalkfasern von *Juncella* ganz mit dem derjenigen von *Plexaurella* überein.

In der Form dagegen weichen die rein kalkigen Theile der *Juncella*-Axen insofern ab, als sie meist eher schmale Blätter, als Fasern bilden, daher auch die Axen mehr concentrisch geschichtet erscheinen, doch kommen auch hier gar nicht selten Kalkfasern von derselben Form, wie bei *Plexaurella* vor.

Uebrigens stimmen die verschiedenen Arten von *Juncella* nicht ganz mit einander überein. *J. juncea* hat eine mehr lamellöse Axe als *J. gemmacea*, die mehr einer verkalkten *Plexaurella* gleicht. *J. elongata* besitze ich in zwei Varietäten. Bei einem Specimen des Würzburger Zool. Museums ist die Rindenlage der Axe fast reine verkalkte Hornmasse und nur die weisse Mitte aus alternirenden Lagen gebildet. Bei einem Exemplare des Turiner Museums, das *Filippi* unter dem Namen *J. juncea* sandte, zeigte die Axe auch aussen Kalkplatten. — *Juncella calyculata Val.* von der Ile Bourbon, deren Coenenchym mir unbekannt ist, ist dem Bau der Axe nach eine *Gorgonella* oder *Verrucella*.

Die verkalkte Hornsubstanz der Juncellen ist ebenso doppeltbrechend wie die Kalkplatten und zeigt schöne Farben im polarisirten Lichte.

b) Primnoaceen.

Primnoa lepadifera, (Taf. XIV. Fig. 7), welche die verwickeltesten Verhältnisse darbietet, zeigt in kleinen Aesten von 1 mm und weniger einen Bau, der mit dem der meisten Gorgonellaceen stimmt, und besteht aus einer weisslichen, lamellösen und in der Richtung der Radien feinstreifigen Masse, die stark verkalkt ist und das Licht doppelt bricht. Die Lamellen sind gegen die Mitte zu sehr unregelmässig gelagert, so dass auf Querschliffen bei kleiner Vergrösserung das Bild einer groben unregelmässigen Mosaik entsteht und werden gruppenweise durch dunklere, kürzere und längere Bogenlinien von einander getrennt, deren Bedeutung die einer minder stark verkalkten und an Schliffen luftführenden Substanz zu sein scheint. An Stämmen von 5—6 mm ist das Innere in einer Breite von $1\frac{1}{3}$—$1\frac{1}{2}$ mm ebenso gebaut wie die kleineren Axen, dann aber folgt nach aussen eine mächtige gelb bis gelbbraun gebänderte Rindenschicht, die wiederum nicht überall gleich beschaffen ist. In den inneren Theilen besteht dieselbe aus einer verkalkten Hornsubstanz, die abwechselnd helle breitere und gelbe bis gelbbraune schmale Zonen darbietet und so in etwas an die Axen von *Juncella* erinnert. Es bestehen jedoch die hellen Zonen nicht aus einfachen Kalklamellen, sondern aus verkalkter Hornsubstanz, wie man am Besten bei Vergleichung mit den äusseren Lagen der Rinde wahrnimmt, in denen solche Kalklamellen wirklich sich finden (Taf. XV. Fig. 7 b) und zu 5—6 meist geschlossene Ringzonen darstellen, die mit Lagen verkalkter Hornsubstanz abwechseln. Beide Theile der Rinde brechen das Licht doppelt und zeigen an dünnen Längsschliffen im polarisirten Lichte eine wunderbare Farbenpracht, die Kalkplatten jedoch nur dann wenn sie tangential (d. h. quer auf die Längsaxe der sie zusammensetzenden Kalkfasern) getroffen sind. Den sonstigen Bau anlangend so sind die Hornlamellen nach dem Ausziehen der Kalksalze feinfaserig und zeigen an vielen Stellen zahlreiche rundliche und länglich runde Lücken, so dass sie gefensterten Membranen ähnlich sehen, Verhältnisse, die schon früher von den Hornaxen gewisser Gorgoniden beschrieben wurden. Hier haben diese Lücken, deren Grösse 0,005—0,012 mm beträgt, einen verkalkten Inhalt und treten im polarisirten Lichte jede als umschriebene farbige Stelle hervor.

Ausserdem untersuchte ich noch ein Fragment eines Stammes von 13 mm Dicke, den ich, obschon er kein Coenenchym besass, doch seiner Structur halber entschieden hierher ziehe. Derselbe stimmt im Ansehen des Querschliffes im Wesentlichen mit dem von *Grube* beschriebenen Stamme von *Pr. lepadifera* (*Lithoprimnoa arctica Gr.*) überein, im Baue dagegen war er darin verschieden, 1) dass der Kern nicht weich, sondern ganz hart war und 2) dass die Rinde keine unverkalkten Hornlamellen besass. Mit der vorhin geschilderten Axe von 5 mm war die Uebereinstimmung fast vollkommen, nur hatten die verkalkten Hornlagen an den meisten Stellen an Längs- und Querschliffen das Ansehen, als ob sie aus kleinen Körnern von 0,003 — 0,012 mm bestünden, ferner war die weisse innere Masse an Längsschliffen deutlich aus quer (radiär) stehenden, cylindrischen oder prismatischen Fasern zusammengesetzt.

Aufgeweichte Stücke zeigten auch hier äusserst feinfaserige, an vielen Stellen löcherige Hornlamellen. Ausserdem fanden sich in den oberflächlichen Lagen viele Löcher und Canäle, die von starken Pilzfäden herrührten.

Dem Gesagten zufolge besteht die Axe von *Primnoa lepadifera* wesentlich aus verkalkten farblosen und braunen Hornlamellen, zwischen denen nur an der Oberfläche Kalklamellen in geringer Anzahl sich finden.

Die übrigen von mir untersuchten Primnoen zeigen Folgendes:

Eine Axe von *Primnoa flabellum* von $2^1/_2$ mm Durchmesser, besass durch und durch den Bau der inneren hellen Theile der Axen von *Pr. lepadifera*, nur zeigten die gröberen oben schon erwähnten Trennungslinien der Lamellen eine zierliche und regelmässige Anordnung (Taf. XVI. Fig. 3). Braune Lagen fehlten mit Ausnahme einer dünnen oberflächlichen Lamelle ganz, von der ich nicht weiss, ob sie verkalkt ist.

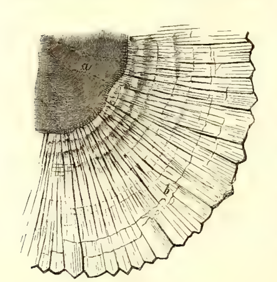
Axen von *Primnoa verticillaris* von 0,72 mm—1,0 mm Durchmesser zeigten wesentlich dasselbe, nur waren die Trennungslinien der Lamellen zarter und enthielten dieselben zarte Fadenpilze und mehr gegen die Mitte zu viele mit Luft gefüllte kleine Hohlräume bis zu 0,018 mm Grösse, von denen ich nicht weiss, ob sie zu den Pilzen gehören oder natürliche Lücken in den Lamellen darstellen.

Die schwarzbraune Axe von *Pr. regularis Duch. et Mich.* von 1,6 mm Durchmesser zeigt einen helleren Kern und eine braune Rinde, die beide einzig und allein aus lamellöser verkalkter Hornsubstanz bestehen. Auch hier fehlen Pilzfäden nicht und finden sich in den innersten Lamellen ebenfalls viele Lücken.

Primnoa myura endlich hat eine braune, biegsame, scheinbar nur aus lamellöser Hornsubstanz gebildete Axe. Dieselbe braust jedoch beim Zusatze von Säuren, ist doppeltbrechend und zeigt im polarisirten Lichte hübsche Farben, ist somit ebenfalls verkalkt.

c) Pennatulidae.

Alle Pennatuliden-Axen bestehen aus verkalkter Hornsubstanz und schliessen sich im Baue mehr an die Gorgonellaceen an. Immerhin zeigen sie gewisse Eigenthümlichkeiten, indem 1) bei allen Gattungen die Lamellen von besonderen weichen radiären Fasern durchsetzt sind, die freilich nur bei einigen Gattungen schön ausgeprägt sind und 2) die organische Grundlage äusserst deutlich fibrillär ist. Ausserdem scheinen auch diese Axen weniger stark verkalkt zu sein, als die der meisten Gorgoniden mit Kalkaxe, wie ich aus den Vorkommen von Kalkkörnern an gewissen Stellen, aus der weissen Farbe der trocknen Axen mancher Gattungen und aus dem Umstande schliesse, dass die meisten Pennatulidenaxen schneidbar und biegsam sind. Quantitative Analysen der verkalkten Axen von Gorgoniden fehlen übrigens ganz und lassen sich daher die von *Fremy**) für die Pennatuliden gefundenen Zahlen für einmal nicht verwerthen. Nach diesem Autor enthalten die Axen von *Pteroeides spinosum* (*Pennatula grisea* und *spinosa* bei *Fremy*) 31—40 % Mineralbestandtheile und die von *Pennatula rubra* 45—48 %.



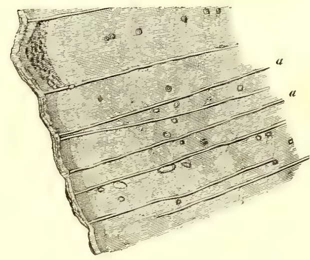
Holzschnitt 24.

Bei Gattungen *Virgularia* und *Lygus* (untersucht wurde *Lygus mirabilis* und eine Virgularienaxe von Neuseeland) besitzen ziemlich harte Axen, die auf dem Querschliffe ein sehr zierliches Bild gewähren und durch das Vorkommen unverkalkter radiärer Fasern sich auszeichnen. Die Axe der *Virgularia* aus

Holzschnitt 24. Segment eines Querschliffes der Axe einer *Virgularia* aus Neuseeland. 40 Mal vergr. *a.* dunkle Centralmasse, *b.* helle Rindenlage mit radiären Fasern.

*) Annal. de Chimie 1855. T. 43. pag. 98.

Neuseeland (Holzschnitt 24) hat bei einer Breite von 2 mm eine weisse Centralmasse von 0,8 mm und eine bläuliche halbdurchsichtige Rindenlage. Die Rinde zeigt besonders nach innen zu eine gewisse Zahl weiter abstehende concentrische dunkle Ringe, ausserdem bei starker Vergrösserung eine ungemeine Menge ganz dichtstehender, feiner, blasser, concentrischer Linien, die wie die Oberfläche wellenförmig verlaufen, von denen jedoch der in dieser Beziehung schlecht ausgefallene Holzschnitt 25 sehr wenig erkennen lässt. Ausserdem ist die gesammte lamellose Substanz der Rinde ungemein fein punctirt und ordnen sich die Pünctchen, die, wie die Untersuchung von *Lygus mirabilis* ergiebt, nichts als der Ausdruck von Längsfäserchen sind, an vielen Stellen deutlich so, dass sie radiäre Züge bilden. Das Eigenthümlichste der Rinde ist das Vorkommen von zahlreichen stärkeren radiären Zügen von 0,001—0,003 mm Durchmesser, die meist wie Canälchen sich ausnehmen und auch häufig Luft enthalten, nach dem Verhalten von *Lygus* jedoch nichts als besondere radiäre Fasern sind. Diese Züge beginnen alle an der Oberfläche und laufen ziemlich geraden Weges und unverästelt gegen die dunkle Mitte, welche ein Theil derselben wirklich erreicht, während ein anderer schon früher aufhört und am Ende meist eine kleine kolbenartige Erweiterung zeigt. Endlich enthält auch die Rinde von *Virgularia* noch eine Menge dunkler, rundlich eckiger Körperchen, die nach der Anologie mit andern Pennatuliden und zufolge des optischen Verhaltens — sie brechen das Licht doppelt — Kalkkörner sind. Es finden sich diese Körner, die von 0,001—0,006 mm und mehr betragen, durch die ganze Rinde zerstreut, vor Allem aber sind dieselben in den innersten Lagen derselben häufig und bewirken die dunklere (weissere) Färbung derselben. Noch häufiger aber sind diese Kalkkörner in der weissen Centralmasse und stehen dieselben hier so dicht gedrängt, dass man selbst an einem dünnen Schliffe keinen anderen Bestandtheil derselben erkennt, obschon offenbar die lamellöse verkalkte Grundsubstanz auch noch hier vorhanden ist.

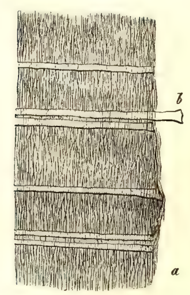


Holzschnitt 25.

Lygus mirabilis stimmt in allem Wesentlichen mit der eben beschriebenen *Virgularia* überein und erwähne ich daher mehr nur das Verhalten der organischen Grundlage der Axe, die ich hier zu untersuchen Gelegenheit hatte. Die Axe von *Lygus* ist an dünnen Schliffen weisslich durchscheinend und zeigt einen nur wenig entwickelten Centralstrang. Anordnung und Bau der Lamellen der Rinde sind wie bei *Virgularia*, dagegen fehlen die Kalkkörner ganz und gar. Die radiären Fasern sind in derselben Weise vorhanden, doch habe ich beizufügen, dass man an Längsschliffen Verhältnisse erkennt, von denen Querschliffe nichts ahnen lassen. Diese zeigen erstens, dass alle Fasern seitlich comprimirt und platt sind und erscheinen dieselben in der Seitenansicht reichlich noch einmal so breit als an Querschliffen. Zweitens sind alle Fasern, die bis zum Centralstrange verlaufen, ungefähr in der Mitte ihres Verlaufes unter einem stumpfen Winkel umgebogen, so dass dieselben im Ganzen aufgefasst in der Mitte eine federförmige Zeichnung bilden, von der ich jedoch nicht bestimmt habe, nach welcher Richtung, nach oben oder nach unten, ihre Strahlen laufen. Die innern Enden der Fasern endlich erscheinen an Längsschliffen als dreieckige Verbreiterungen. — Der Centralstrang von *Lygus* enthält denen von *Virgularia* ähnliche nur grössere eckige Kalkkörner von krystallinischem Bau.

Behandelt man eine Axe von *Lygus* mit verdünnter Essigsäure, so wird dieselbe unter Entwicklung von Kohlensäure nach und nach weich und lässt dann Folgendes erkennen. Die Hauptmasse der Axe besteht aus einem Fasergewebe, das aufs täuschendste gewöhnlichem fibrillärem Bindegewebe gleicht und aus longitudinal verlaufenden, parallelen, wellenförmigen, feinsten Fäserchen besteht, die sich auch isoliren lassen. An der Oberfläche der Axe liegt eine gelbliche Cuticula von 0,0015—0,002 mm

Holzschnitt 25. Ein Segment der Rindenlage der Axe einer *Virgularia* aus Neuseeland 350 Mal vergr. *a.* radiäre Fasern. Die dunklen Körner sind Kalkconcretionen.

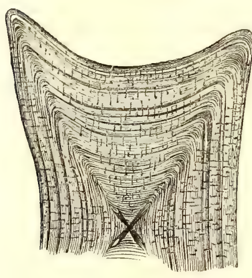


Holzschnitt 26.

Dicke, von der ich nicht weiss, ob sie verkalkt war und von dieser Membran aus gehen dann die radiären Fasern ab, die ebenfalls aufs leichteste sich einzeln darstellen lassen (Holzschnitt 26). An isolirten solchen Fasern erkennt man am äusseren Ende in der Regel eine Verbreiterung von derselben Beschaffenheit wie die erwähnte Cuticula, doch habe ich mich nicht bestimmt davon überzeugen können, ob diese Anhänge zu den Fasern selbst gehören oder nur Fetzen der Cuticula sind. — Die Fasern selbst zeigen keinerlei Structur und sind ganz hell und gleichartig ohne Spur von einer besonderen Hülle. Offenbar sind dieselben nicht verkalkte Theile der Axen und an trockenen Axen geschrumpft, daher an dieser Stelle luftführende Canäle erscheinen, gerade wie im Zahnbein.

Die Axen von *Virgularia* und *Lygus* zeigen im polarisirten Lichte hübsche Farben. — Ihre organische Grundlage ist in *Kali causticum* löslich.

An *Virgularia* und *Lygus* schliesst sich die Gattung *Pteroeides* an, von der ich *Pt. spinosum* und eine unbestimmte Art des Wiener Museums untersuchte. Die gelbliche bis gelbbraune, mässig harte, schneidbare Axe dieser Gattung besteht aus einer inneren etwas dunkleren Kernmasse und einer helleren Rindenlage, welche ohne Behandlung mit Säure nicht viel wahrnehmen lassen. An Querschliffen erkennt man undeutlich in der Rindenlage einen lamellös strahligen Bau und in der Centralmasse ein granulirtes Ansehen. Etwas klarer sind Längsschliffe und zeigen dieselben in der Rinde neben einer längsfaserigen Grundsubstanz viele quer (radial) stehende, allem Anscheine nach krystallinische, bis zu 0,036 ^{mm} und darüber lange Körper von Cylinder-, Kegel- und Prismengestalt und lamellösem Bau, die nichts als stärker verkalkte Theile der Axen sind. Die Kernmasse zeigt ebenfalls Längsfasern aber fast ganz verdeckt durch unzählige, rundlicheckige 0,002—0,003 ^{mm} grosse Kalkkörner, die besonders bei der unbestimmten Species von *Pteroeides* hübsch sind, aber auch, obschon blasser und minder deutlich, bei *Pt. spinosum* nicht fehlen. Entfernt man die Kalksalze durch Essigsäure, so kommt erstens ein fibrillärer Bau heraus wie bei *Lygus* und zweitens eine Unzahl von radiären Fäserchen, die abgesehen von der Grösse von denen von *Virgularia* und *Lygus* kaum sich unterscheiden. Während nämlich bei diesen Gattungen die radiären Fasern in ihrer Mehrzahl bis gegen die Mitte der Axen verlaufen, sind sie bei *Pteroeides* so kurz, dass sie immer nur eine kleine Zahl von Lamellen durchsetzen und auf Querschnitten wie viele aufeinanderfolgende Systeme bilden, wie es der Holzschnitt 27 von einer anderen Pennatulidenaxe zeigt. Abgesehen hiervon und von einer geringeren Breite sind die Fasern sonst wie bei *Lygus* platt, blass, homogen und enden nach innen stets mit einer Verbreiterung, die in Seitenansichten dem inneren Ende einer radiären Faser der Retina der Säuger gleicht, von der Fläche wie ein länglichrundes dunkleres Korn oder Stäbchen aussieht, das 0,003—0,006 ^{mm} und mehr in der Länge misst. Beim Zerzupfen von erweichten Axen kommen auch häufig die Lücken der fibrillären Substanz, die die radiären Fasern enthielten, leer zum Vorschein und sehen dann genau so aus wie die im Holzschnitt 28 von *Funiculina* abgebildeten Spalten.


Holzschnitt 27.

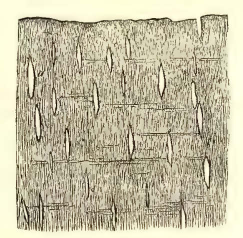
Gegen *Kali causticum* und im polarisirten Lichte verhält sich die Axe von *Pteroeides* wie die von *Lygus*.

Denselben Bau wie *Pteroeides* zeigt im Wesentlichen die Axe von *Funiculina quadrangularis*, (Holzschnitt 27), nur sind hier die radiären Fäserchen noch viel kürzer und erscheinen nur wie ganz kleine Excrescenzen der Lamellen. Daher erkennt man dieselben auch an Flächenschnitten kaum jemals und

Holzschnitt 26. Stückchen einer erweichten Axe von *Lygus mirabilis* in der Längsansicht. *a.* Fasergewebe, *b.* radiäre Fasern. Vergr. 350.

Holzschnitt 27. Theil eines Querschnittes der Axe von *Funiculina quadrangularis* 34 Mal vergr.

findet hier nur die Lücken in denen ihre verbreiterten Enden staken, die, wenn man ihre Bedeutung nicht kennt, ein ganz auffallendes Ansehen darbieten und auf den ersten Blick an Zellen erinnern (Holzschnitt 28). Ausserdem erwähne ich noch, dass *Funiculina* auch eine weisse vierstrahlige Centralmasse besitzt, in der ich jedoch keine Kalkkörner fand, so wie dass der Querschnitt eine gewisse Zahl grösserer radiärer dunkler Linien zeigt, die im Holzschnitte nicht dargestellt sind.



Holzschnitt 28.

Die Gattung *Pennatula* schliesst sich an *Funiculina* an, nur sind hier die radiären Elemente noch schwieriger zu erkennen, so leicht die sie enthaltenden Lücken zur Anschauung kommen. Die Axe ist auch hier auf dem Querschliffe und noch deutlicher als bei *Funiculina* grob radiärstreifig und zeigt einen weissen Kern. Bei beiden Gattungen sind die Axen doppeltbrechend.

Endlich habe ich noch durch die Freundlichkeit von *Leuckart* ein Fragment der Axe von *Cavernularia pusilla Herkl.* (*Veretillum pusillum Phil.*) zu untersuchen Gelegenheit gehabt. Der Bau ist wesentlich wie bei den letztgenannten Gattungen, nur ist die Mitte durch gröbere Kalkkörner verkalkt und sind die radiären Fasern auf winzige Warzen oder pilzähnliche Excrescenzen der Lamellen reducirt.

Anmerkung. *Quekett* bildet in den *Lectures on Histology* II. und im *Histological Catalogue* I die Axen einiger Pennatuliden (*Pteroeides*, *Lygus*, *Funiculina*) ab. Die radiären Fasern sind diesem fleissigen Beobachter bei *Lygus mirabilis* nicht entgangen, doch deutete er sie nach ihrem Ansehen an Schliffen als Canäle, was, wie wir sahen, nicht richtig ist.

d. Isidinae.

Die Axen der Gattung *Isis* bestehen aus zweierlei Gliedern, hornigen und verkalkten. Die ersteren gleichen ganz den Hornaxen der Gorgoniden, nur scheinen sie, soweit meine Untersuchungen gehen, keinen Centralstrang zu enthalten. Im übrigen sind sie gelbbraun, lamellös, stellenweise mit intensiver gefärbten schmalen Zonen und zeigen auf Querschnitten bei starker Vergrösserung eine Menge kleiner, länglicher oder eckiger Körper, in denen ich auf der Oberfläche der Lamellen sitzende kleine Auswüchse zu erkennen glaube, indem wenigstens die dunkler gefärbten Lamellen ganz sicher solche Excrescenzen zeigen.

Die kalkigen Glieder von *Isis* (Taf. XVI. Fig. 4) haben einen eigenthümlichen, strahlig lamellösen Bau und unterscheidet man an denselben an Querschliffen hellere und dunklere Radien, die von einem kleinen, achtstrahligen centralen Sterne ausgehen und die dunkleren den Längsrippen an der Oberfläche dieser Glieder, die helleren den dazwischen gelegenen Furchen entsprechen. Beiderlei Strahlen zeigen von Stelle zu Stelle dunklere Linien, die an den dunklen nach aussen, bei den hellen Strahlen nach innen convex sind, so dass eine verwaschene Andeutung von grösseren, wellenförmig verlaufenden Lamellen entsteht. Den feineren Bau anlangend so sind beiderlei Strahlen von unzähligen feinen wellenförmig verlaufenden dunklen Linien durchzogen, an denen nur undeutlich eine bestimmte Anordnung sich wahrnehmen lässt. Immerhin ist namentlich bei Untersuchung der oberflächlichen Lagen der Kalkglieder nicht zu verkennen, dass diese Wellenlinien vorzugsweise concentrisch verlaufen, doch hängen sie an vielen Stellen durch radial gestellte ähnliche Linien zusammen und bilden im Zusammenhange aufgefasst eine eigenthümliche areolirte Zeichnung, die an vielen Stellen das Ansehen einer Mosaik annimmt. Hier ist gleich der Ort zu bemerken, dass nach Behandlung der harten Glieder von *Isis* mit verdünnter Salzsäure einzig und allein diese Linien in Form von senkrecht stehenden Blättern sich erhalten, da jedoch ihre Zahl eine ungemein grosse ist, so bewahren diese Glieder ihre Form ganz und gar. In chemischer Beziehung stimmen diese Blätter in ihrem Verhalten gegen *Kali causticum*

Holzschnitt 28. Eine Lamelle einer erweichten Axe von *Funiculina* mit den Fibrillen und den Lücken, welche die radiären Fasern enthalten. 350 Mal vergr.

und Säuren mit der Hornsubstanz der Gorgoniden überein und erinnert somit der Bau der harten Axentheile von *Isis* in etwas an den gewisser Gorgonellaceen (*Juncella*), denn die zwischen diesen Blättern, die man sich verkalkt zu denken hat, gelegene Masse ist von krystallinischem Bau, doppeltbrechend und hinterlässt keinen Rückstand. An dieser Masse sieht man meist nur eine undeutliche, feine, radiäre Streifung und nur Andeutungen einer Schichtung in Gestalt zarter, dichter, paralleler Streifen. Etwas abweichend ist der centrale Stern der harten Glieder von *Isis* gebaut, indem hier die wellenförmig verlaufenden Blätter nach und nach sich verlieren, dafür aber feine parallele Streifen in grosser Deutlichkeit auftreten. Ausserdem finden sich hier auch viele längliche mit Luft gefüllte Spältchen und Lücken, deren Bedeutung mir nicht klar geworden ist, Bildungen, die übrigens auch in den äusseren Lagen vorkommen können.

Die harten Glieder von *Isis* sind zum Theil ziemlich scharf gegen die Hornglieder abgesetzt, zum Theil findet man, dass die innern Theile derselben eine Strecke weit in die weichen Glieder sich hineinziehen. Ferner sind die Hornlamellen an der Grenze gegen die Kalkglieder nicht selten, in geringer Ausdehnung durch Aufnahme von Kalksalzen erhärtet, ohne ihren typischen Bau aufzugeben. Alles bisher Bemerkte galt nur von *Isis hippuris*. Ausserdem habe ich noch *Isis moniliformis Steenstr.* und *Isis gracilis Lamx.* (*Mopsea gracilis M. E.*) untersucht. Die erstgenannte Art weicht in nichts Wesentlichem vom *Isis hippuris* ab, nur ist der Kern der Kalkglieder viel stärker und beträgt an Gliedern von 2—3 ^{mm} reichlich $^2/_3$ des Durchmessers, während derselbe bei *Isis hippuris* an Axen von 15 ^{mm} nur 1,3—1,5 ^{mm} misst. *Isis gracilis* dagegen hat einen abweichenden Bau und erkennt man schon mit blossem Auge und bei geringer Vergrösserung an Querschliffen eine ganz andere Zeichnung (Taf. XV. Fig. 3). Die Hauptmasse der Kalkglieder ist an Querschliffen radiärstreifig und zeigt nur spärliche Andeutungen von feinen Lamellen. Dagegen finden sich entfernter stehende, dunkle Ringlinien, die bei *Isis hippuris* ganz fehlen. Das eigenthümlichste sind aber zahlreiche weisse, im Allgemeinen radiäre Züge, die zu 6—7 im Centrum zart beginnen und an Breite und Zahl zunehmend mit Zickzackbiegungen gegen die Oberfläche verlaufen. Bei stärkeren Vergrösserungen erscheinen diese weissen Züge aus unzähligen feinkörnigen dunkleren, bei auffallendem Lichte weissen, kürzeren Streifen zusammengesetzt, von denen jeder nach aussen ganz unmerklich beginnt und nach innen mit einer kleinen dunklen Verbreiterung aufhört. An Querschliffen fallen besonders diese dunklen Enden auf und geben den Radiärzügen das Ansehen, als ob sie aus vielen kleinen dunklen Körperchen zusammengesetzt wären. In jedem Radiärzuge sind übrigens die erwähnten Streifen so angeordnet, dass sie meist linienförmige, der Oberfläche mehr weniger parallele Züge bilden, welche auch nicht selten untereinander zusammenhängen. Ferner ist zu bemerken, dass die dunklen (weissen) entfernter stehenden Ringlinien aus ähnlichen Streifen bestehen, wie die Radiärzüge. Hieraus lässt sich wohl entnehmen, dass die dunklen Streifen nicht etwas ganz besonderes, sondern nur minder stark verkalkte Theile der Axe sind, welche an trocknen Schliffen in kleine Zwischenräume Luft aufnehmen.

Dem Gesagten zufolge weicht *Isis gracilis* im Baue der Kalkglieder nicht unerheblich von *Isis hippuris* ab und wird vielleicht später von dieser Gattung abgezweigt werden müssen, von der sie auch dadurch abweicht, dass die Aeste wie bei *Mopsea* aus den Zwischengliedern hevorsprossen. Da jedoch das Coenenchym der *Isis gracilis* noch ganz unbekannt ist, so schien es mir für einmal besser, keine neue Gattung aufzustellen. Dagegen ist es sicher, dass *Isis gracilis* nicht zur Gattung *Mopsea* gehört, deren harte und weiche Glieder einen ganz anderen Bau haben.

Die Kalkglieder aller *Isis* bestehen aus doppeltbrechender Substanz und zeigen in dünnen Fragmenten im polarisirten Lichte hübsche Farben.

Hier reihe ich nun noch einige Bemerkungen über drei von mir untersuchte fossile Gorgonidenaxen an, die ich meinem Collegen *Sandberger* verdanke, der dieselben von *Michelotti* erhielt.

Isis melitensis Goldf., aus dem Pliocen der Colline d'Auria in Piemont, stimmt im Bau der harten Glieder mehr mit der *Isis gracilis* als mit den anderen zwei Formen, nur bilden die dunklen Streifen keine deutlichen Radiärzüge, sondern finden sich allerwärts durch die Axe zerstreut, mit Ausnahme der Mitte, die hier in geringer Ausdehnung hell und einfach radiärstreifig ist.

Unter dem Namen *Leiopathes vetusta Mich.* erhielt ich ebenfalls aus dem Pliocen der Colline d'Auria von *Sandberger* zwei Fragmente von Axen, die entschieden zu den Gorgoniden gehören. Die eine derselben ist eine *Primnoa* und steht der *Primnoa lepadifera* nahe, doch nicht so sehr, dass sie nicht mit einem besonderen Namen zu bezeichnen wäre, und will ich sie daher *Pr. Michelottii* heissen. Die Mitte der Axe (Taf. XIV. Fig. 9), die im Ganzen 5^{mm} misst, ist in einer Breite von etwa 1^{mm} farblos und besitzt den Bau der Axe von *Primnoa flabellum.* Das Aeussere ist gelblich und aus blätteriger, verkalkter Hornsubstanz gebildet wie bei *Pr. lepadifera*, und habe ich selbst an einer Stelle Andeutungen der krystallinischen Zwischenlagen gesehen, die bei dieser Art in den äussersten Schichten sich finden.

Die andere sogenannte *Leiopathes vetusta* nenne ich *Gorgonella vetusta*, indem deren Axe wie die der meisten Gorgonellaceen einfach lamellös und radiär streifig ist (Taf. XV. Fig. 12). Nach den inneren Lamellen zu schliessen, sind die jungen Axen dieser Art vierkantig. Die mir vorliegende Axe von $3{,}3^{mm}$ Durchmesser zeigte nur noch auf einer Seite eine Kante, während die andere abgerundet war.

Im Allgemeinen bemerke ich noch, dass bis jetzt sehr wenig fossile Gorgonidenaxen aufgefunden worden sind, womit auch der Umstand stimmt, dass auch die Kalkkörper des Coenenchyms dieser Thiere noch nicht im fossilen Zustande beobachtet zu sein scheinen. Zwar zählt *Ehrenberg* in seiner Mikrogeologie (s. Uebersicht der Abbildungen p. 26) unter dem Namen Thierkalktheilchen (Zoolitharien) eine Reihe von Formen auf, allein unter diesen sind nur wenige, die ich als Kalkkörper von Polypen betrachten kann (Taf. XXXIV. X. *C.* Figg. 6, 7; Taf. XXXIV. IV. Figg. 11 und Taf. XXXV. *A.* XIX. Fig. 4) und gerade diese sind nicht fossil.

Anmerkung. Die Axe von *Isis gracilis* scheint viel Kieselerde und weniger organische Substanz als *Isis hippuris* zu enthalten. Behandelt man dieselbe mit verdünnter Salzsäure, so zerfällt der ganze Stock und bleibt die organische Substanz nicht als eine zusammenhängende Bildung, sondern nur in Form von Fetzen, die aus zarten feinen Blättchen bestehen. Ausserdem bleibt ein weisses Pulver, das aus mikroskopischen krystallinischen Kugeln und wirklichen kleinen Krystallen besteht. In concentrirter Salzsäure löst sich dieses Pulver nicht auf. Glüht man dasselbe, so bleibt, abgesehen von der zwischenliegenden organischen Materie, die verbrennt, ein Rückstand, der aus unzähligen Krystallnadeln und Nadelbüscheln besteht. In kaustischem Kali endlich löst sich das weisse Pulver langsam auf und treten grössere Krystalle auf, die die Form des kieselsauren Kali haben.

Entwicklung und Bedeutung der Axen der Gorgoniden und Pennatuliden.

Wie wir oben schon sahen, sind in neuerer Zeit die hornigen und steinigen Axen der Gorgoniden und Pennatuliden ganz allgemein als Epithelialbildungen aufgefasst worden, und ist nicht zu leugnen, dass diese Auffassung für den, der nur den gleichartigen lamellösen Bau der hornigen Axen der Gorgoniden kennt und mit den mächtigen Abscheidungen vertraut ist, welche Epithelien an vielen Orten liefern, etwas sehr Bestechendes hat. Dringt man jedoch tiefer in dieser Angelegenheit ein, so erkennt man bald, dass die Sachen nicht so einfach liegen, und wendet sich das Blatt nach und nach entschieden auf die andere Seite.

Nach *Milne Edwards*, der diese Frage am ausführlichsten nach ihren verschiedenen Seiten verfolgt hat, ist eine Gorgonienaxe zuerst eine dünne Lamelle, die den Fuss des jungen Polypen bekleidet und befestigt. Wächst nun der Polyp in die Höhe und geht die Absonderung von Hornsubstanz fort, so bildet sich auf der primitiven Hornlamelle zunächst eine kleine warzenförmige Erhebung oder Verdickung, und diese gestaltet sich dann nach und nach zu einem Stengel, der als innerster Theil des kleinen Polypstockes erscheint, obschon er eigentlich immer noch nur mit seiner Basalfläche in Verbindung ist. Treten Verästelungen ein, so bleibt das Verhältniss und die Bildung der Theile immer die-

selbe, und wäre somit an einem Gorgonienstocke die der Axe zugewendete Seite des Coenenchyms eigentlich ein Theil der Aussenfläche, d. h. die Basalfläche derselben, die Seite, an der die Polypenzellen sich öffnen, die obere Fläche und die ganze Axe eine Ausscheidung der Basalfläche. — Bei den Pennatuliden, deren Axe ganz im Inneren liegt, nimmt *M. Edwards* an, dass die Basalfläche des jungen Polypen erst zu einem Schlauche verwächst und dann im Inneren dieses ebenfalls als Epithelialausscheidung die Axe erzeugt.

Frägt man, worauf diese Aufstellungen sich stützen, so erfährt man, dass sie rein hypothetischer Natur sind und einfach als der Ausdruck dessen erscheinen, was nach den bisher über Bau und Entwicklung der Axen bekannten Thatsachen und aus einer Vergleichung derselben mit verwandt erscheinenden Hartgebilden (Muschel- und Schneckenschalen, Byssus, Gehäuse der Hydroidpolypen etc.) als das Wahrscheinlichste erschien. Bis vor kurzem hatte nämlich noch kein Forscher die Entwicklung einer Gorgoniden- und Pennatulidenaxe untersucht und wirklich nachgewiesen, dass dieselbe als Epithelialausscheidung sich bildet. Unter solchen Umständen gereicht es Niemand zum Vorwurf, dass die erste vollständige Beobachtungsreihe über die Entwicklung einer Gorgonidenaxe, die *Lacaze-Duthiers* in den ersten Jahren dieses Decenniums anstellte, wie wir oben schon sahen, wenigstens für *Corallium rubrum* die alte *Ehrenberg*'sche Ansicht über den Haufen warf und den Beweis leistete, dass die fragliche Axe durch eine Verkalkung innerer Theile entsteht.

Wenn bei *Corallium* die Axe durch eine Erhärtung innerer Theile des Coenenchyms sich bildet, so wird hieraus von vornherein eine ähnliche Bildung der Axen der übrigen Gorgoniden wahrscheinlich, denn es zeigen diese Axen genau dieselben Beziehungen zum weichen Thierleibe wie bei *Corallium.* Immerhin darf man nicht übersehen, dass der Bau der Axe von *Corallium* und der anderen Gorgoniden in manchem verschieden ist und dass in der Form und anderen Verhältnissen ähnliche Theile doch eine verschiedene Bedeutung haben können. Es wird daher jeder Entscheidung eine genaue Untersuchung der thatsächlichen Verhältnisse voranzugehen haben.

Da die Entwicklung der übrigen Gorgoniden und der Pennatuliden bis dahin noch gänzlich unbekannt ist, so kann nur der Bau der fertigen Axen zur Lösung der Frage herbeigezogen werden, und will ich nun im Folgenden auseinandersetzen, zu welchen Schlüssen derselbe zu berechtigen scheint.

Prüft man den Bau der Axen der Gorgoniden genauer, so ergibt sich bald, dass eine gewisse Zahl derselben unmöglich Epithelausscheidungen sein können, vielmehr dieselbe Bedeutung haben müssen, wie die Axen von *Corallium*, und zwar sind dies folgende:

1. Die Axen der Melithaeaceen.

Bei *Melithaea* und *Mopsea* bestehen die harten Glieder der Axen nach meinen Untersuchungen ganz und gar aus verschmolzenen Kalkkörpern, und ist somit klar, dass dieselben weder durch Verkalkungen eines Epithels, noch durch Ausscheidungen eines solchen entstanden sein können, denn Epithelien haben nie und nirgends die Fähigkeit, Kalkkörper zu erzeugen. In den weichen Gliedern dieser Axen finden sich neben den Kalkkörpern, die hier meist unverschmolzen sind, und einer weichen Bindesubstanz, auch Scheiden der Kalkkörper aus einer Hornsubstanz, die mit derjenigen der Gorgonidenaxen in allem Wesentlichen übereinstimmt, was beweist, dass auch Hornsubstanz im Innern des Coenenchyms dieser Thiere sich ablagern kann.

2. Die Axen gewisser Briareaceen.

Bei *Solanderia* (Taf. XV. Figg. 4, 5, 6) findet sich eine gut begrenzte harte Axe, die ganz und gar aus Kalkkörpern und etwas weicher Zwischensubstanz besteht. Zwischen dieser Axe und den inneren Theilen der stark verkalkten Alcyonien finden sich in den Verhältnissen der Gattung *Briareum* (Taf. XVI. Fig. 6) und *Paragorgia* (Taf. XVI. Fig. 5) gute Uebergänge.

3. Die Axen der Sclerogorgiaceen.

Diese Axen, die durch und durch aus Hornsubstanz und verschmolzenen Kalknadeln bestehen (s. oben), beweisen, dass auch Hornsubstanz in grösserer Mächtigkeit im Innern eines Coenenchyms sich entwickeln kann, denn da die Hornsubstanz überall von Kalknadeln durchzogen ist und solche Nadeln immer nur in der Bindesubstanz des Coenenchyms sich entwickeln, so kann auch die Entwicklung der Hornsubstanz keine andere sein.

In Betreff der einfach lamellösen hornigen und verkalkten Axen der Gorgoniden und Pennatuliden liegen bis anhin keine so bestimmten Thatsachen vor, die über ihre Entwicklung Aufschluss geben, immerhin mache ich auf folgende Verhältnisse aufmerksam.

1) Manche Axen dieser Abtheilung schliessen, wenn auch nur zufällig, im Innern vereinzelte Kalkkörper des Coenenchyms ein, was zu beweisen scheint, dass der Zusammenhang zwischen Coenenchym und Axe ein viel grösserer ist, als man bisher anzunehmen geneigt war.

2) In der That habe ich auch nirgends als Begrenzung des Coenenchyms gegen die Axe eine Epithelschicht gefunden, wie sie doch dasein müsste, wenn die gang und gäbe Auffassung der Axen die richtige wäre.

3) Scheinen die netzförmigen Verbindungen, die die Axen vieler Gorgonien eingehen (*Rhipidogorgia* etc.) zu beweisen, dass diese Axen innere Productionen des Coenenchyms sind. Wenn nämlich Aeste verschmelzen, so verschmilzt erst das Coenenchym derselben und erst dann bildet sich eine Vereinigung der Axen auf Kosten des Coenenchyms, wie man am besten daraus sieht, dass diese Axentheile häufig viele Kalkkörper einschliessen.

4) Der Bau der fraglichen Axen ist derart, dass sie viel mehr an Bindesubstanz als an Cuticularbildungen sich anschliessen, und erinnere ich vor Allem 1) an die feinen Fasernetze im Centralstrange und dem Schwammgewebe der Rinde bei vielen Gattungen mit hornigen Axen, und 2) an den Bau der Weichtheile der Pennatulidenaxen mit ihren feinen Fäserchen und sie durchsetzenden Radialfasern.

5) Endlich erwähne ich noch eine Thatsache, die im Allgemeinen zeigt, dass auch Hornsubstanz für sich allein im Innern eines Coenenchyms sich bilden kann. Bei *Alcyonium palmatum* (Taf. XII. Fig. 4) fand ich in Einem Falle in den oberen Theilen des Stammes eine kurze Axe aus lamellöser Hornsubstanz, rings umgeben von der gewöhnlichen Bindesubstanz des Coenenchyms, eine Bildung, die sicher nicht auf eine Epithelialausscheidung zurückzuführen ist.

Fasst man alles das Genannte zusammen, so scheint sich eine ganz ununterbrochene Reihe von einfachen, weichen, gleichartigen Coenenchymen bis zu solchen mit scharf begrenzten Axen zu ergeben, und zwar in folgender Stufenfolge:

A. Coenenchym gleichartig ohne Axe.

a. Coenenchym weich — *Alcyonium palmatum* u. a.

b. Coenenchym durch Kalknadeln hart — *Alcyonium confertum*, *Nephthya* u. a.

B. Coenenchym mit einer Axe aus Kalknadeln.

a. Axe mit Ernährungsgefässen.

1) Axe wenig scharf — *Paragorgia*.

2) Axe schärfer begrenzt — *Briareum*.

3) Axe ganz scharf begrenzt,
Kalkkörper verschmolzen — *Melithaea* harte Glieder.

b. Axe ohne Ernährungsgefässe.

1) Axe wenig scharf — *Solanderia Frauenfeldii*.

2) Axe schärfer begrenzt — *Sol. verrucosa*.

3) Axe scharf begrenzt, Kalknadeln verschmolzen — *Mopsea*.

C. Coenenchym mit einer Axe aus Kalknadeln und Hornsubstanz.

1) Mit Ernährungsgefässen und wenig Hornsubstanz — *Melithaea* } weiche Glieder.
2) Ohne Ernährungsgefässe und mit wenig ,, — *Mopsea* }
3) Ohne Ernährungsgefässe mit verschmolzenen Nadeln und viel Hornsubstanz — *Sclerogorgia.*

D. Coenenchym mit einer Axe aus Hornsubstanz allein.

1) Zufällig vorkommende Axen von *Alcyonium palmatum.*
2) Hornige und verkalkte Axen der Gorgoniden und Pennatuliden.

Alles zusammengenommen bin ich somit der Ansicht, dass, wie die Sachen liegen, mit grosser Wahrscheinlichkeit angenommen werden darf,* dass auch die letztgenannten Axen als Ablagerungen im Innern des Coenenchyms sich bilden, und will ich nun noch die Frage besprechen, wie diese Ablagerungen im Einzelnen sich machen.

Alle Gorgoniden besitzen dicht an der Axe, wie längst bekannt, in der von mir sogenannten Innenhaut grosse, longitudinal verlaufende Längsgefässe (s. Taf. XIV. Fig. 3; Taf. XV. Figg. 4, 5, 6; Taf. XVIII. Fig. 25 und *Lacaze-Duthiers,* Histoire du Corail Pl. IV u. V), und ebenso haben auch alle Pennatuliden nach meinen Erfahrungen in der die Axe umschliessenden Haut zahlreiche feinere Gefässnetze. Diese Gefässe sind es, welche das Material liefern, aus dem die Axe sich bildet, sei dieselbe nun aus gleichartiger Substanz oder aus Kalkkörpern gebildet, und kann die sie tragende Haut in einer gewissen Beziehung mit dem Perioste eines Knochens, noch besser mit der Scheide einer Fischschuppe oder eines Hornfadens einer Fischflosse verglichen werden, welche letzteren Gebilde überhaupt in Bau und Bildung die grösste Analogie mit den Hornaxen der Polypen haben und ebenfalls keine Epithelialausscheidungen sind. — Besteht nun eine Axe aus Kalkkörpern, so ist, wie oben schon angegeben, bei *Mopsea* und *Melithaea* leicht zu constatiren, wie dieselbe durch Ansatz neuer Kalkkörper an den freien Enden und an der Oberfläche an Länge und Dicke zunimmt. Ist die Axe aus weicher oder verkalkter Hornsubstanz gebildet, so ist der Vorgang im Wesentlichen derselbe, gestaltet sich jedoch bei den verschiedenen Abtheilungen im Einzelnen etwas verschieden. Bei den Pennatuliden, bei denen die Axe an beiden Enden zugespitzt und, beiläufig bemerkt, hakenförmig umgebogen ist und eines Centralstranges, wie ihn die meisten Gorgoniden besitzen, entbehrt, wächst die Axe an beiden Enden und an der ganzen Oberfläche durch Ablagerung immer neuer Lamellen, doch bin ich leider nicht im Stande, über die Art und Weise dieser Ablagerung und die Bildung der radiären Fasern näheres beizubringen. Bei den Gorgoniden zeigt die Untersuchung der Enden der Axen, dass ohne Ausnahme der Centralstrang der erstgebildete Theil der Axe ist, auf den dann nach und nach die Lamellen der Rinde sich ansetzen. Die Bildung dieser, sowie ihre Verkalkung, die bei vielen Gorgoniden statt hat, ist nicht schwer zu begreifen, wohl aber bedarf die Entstehung des schwammigen, faserigen Gewebes des Centralstranges, das auch in der Rinde vieler Gattungen sich findet, einer näheren Erläuterung, da in structurlosen Ausscheidungen, mögen sie nun innerhalb einer Bindesubstanz oder von Epithelien aus sich machen, solche Bildungen gewöhnlich nicht vorkommen. Ich denke mir, dass der fragliche Centralstrang und alle schwammigen Theile der Axen überhaupt als gallertige Massen abgesondert werden, in denen dann nachträglich Erhärtungen entstehen, die als Fasernetze und faserige Platten auftreten, in ähnlicher Weise wie in der Gallerte des Medusenschirmes, die auch ein Ausscheidungsproduct ist, Fasern sich differenziren. Der Grund, warum der Centralstrang gerade in der Weise fächerig wird, wie er erscheint, ist freilich nicht anzugeben, dagegen will ich noch beifügen, dass die Entstehung eines Centralstranges vielleicht damit zusammenhängt, dass bei den Gorgoniden an jedem Astende endständig ein Polyp sitzt, während bei den Pennatuliden die Polypen seitlich befestigt sind. Es erscheint mir denkbar, dass der in der Gegend dieses Polypen gebildete Theil der Axe weicher bleibt und dass der Centralstrang über-

haupt als ein für Flüssigkeiten permeables Gebilde zur Ernährung der Axe etwas beiträgt. — In Axen, in denen wie bei *Muricea*, *Plexaurella* etc., auch die Rinde viele mit Schwammgewebe erfüllte Lücken, gewissermaassen viele Centralstränge enthält, sind vielleicht ausser dem Endpolypen auch die seitenständigen Polypen der Aeste an der Bildung dieser Nebenstränge betheiligt.

Zum Schlusse kann ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dass die Bildung einer Gorgonidenund Pennatulidenaxe, sofern sie aus homogener Substanz besteht, im Grossen das wiederholt, was ein spindelförmiger Kalkkörper im Kleinen zeigt. Auch die Kalkkörper sind Ablagerungen in einer Bindesubstanz und zeigen einen lamellösen und in den Lamellen faserigen Bau und besitzen selbst manchmal wie radiäre Fasern. Vergleicht man die grossen 7—11 ^{mm} langen Nadeln von *Pteroeides* mit der kleinen spindelförmigen Axe von *Cavernularia pusilla*, so erscheint der Unterschied der beiderlei Gebilde selbst nicht so gross, wie es auf den ersten Blick das Ansehen hat, und wird auf jeden Fall meine Aufstellung über die Bildung und Bedeutung der homogenen Axen der Alcyonarien dadurch sehr wesentlich unterstützt, dass die im Bau verwandten Kalkkörper entschieden keine Epithelialausscheidungen sind.

C. Verkalkte Skeletbildungen, an denen Kalkkörper keinen Antheil nehmen und die nach dem Ausziehen der Erdsalze nur ein Minimum eines organischen Rückstandes hinterlassen.

Hierher gehören die Skelete der *Tubiporina* unter den Alcyonarien und alle Hartgebilde der grossen Abtheilung der Madreporarien. —

So zahlreich auch die hierher gehörigen Gattungen und Arten sind, und so mannichfach der gröbere Bau ihrer Skelete ist, so zeigen dieselben doch alle in der feineren Structur der Harttheile die grösste Uebereinstimmung, so dass ihre Verhältnisse vom Standpuncte der Histiologie mit wenig Worten sich auseinandersetzen lassen. Alle Madreporarienskelete und die Röhren von *Tubipora* bestehen aus einer krystallinischen, oder Licht doppeltbrechenden und im polarisirten Lichte in dünnen Schliffen schöne Farben zeigenden Substanz, die wie die chemische Analyse ergiebt äusserst wenig organische Materie enthält. Nach den Untersuchungen von *B. Silliman* jr. nämlich (*Dana* Zoophytes, pg. 712—719), die sich auf über 30 Madreporarien erstrecken, enthalten die Skelete dieser Abtheilung im Mittel 3—8 % organische und 97—92 % anorganische Substanz, von welcher das Meiste kohlensaurer Kalk ist. Als Beispiel theile ich die Analyse des Stockes von *Madrepora palmata* mit.

Derselbe enthält in 100 Theilen:

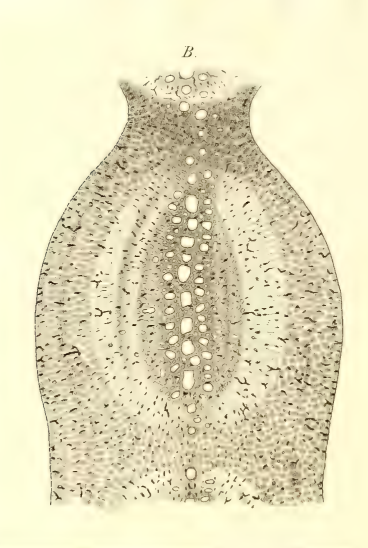
Kohlensauren Kalk	94,80
Phosphate und Fluorverbindungen .	0,74
Organische Materie	4,44.

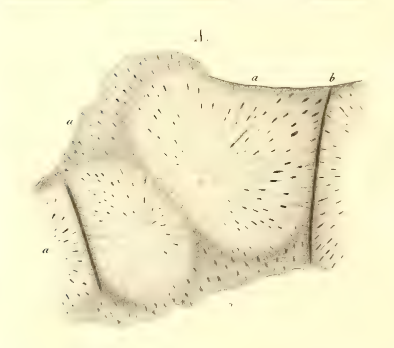
Die Phosphate und Fluorverbindungen ergaben in 100 Theilen:

Kieselerde	12,5
Kalkerde	7,5
Bittererde	4,2
Fluorcalcium	26,34
Fluormagnesium	26,62
Phosphorsaure Bittererde	8,0
Alaunerde und Eisen	14,84

Mit diesen Ergebnissen der chemischen Analyse mit Bezug auf die geringe Menge der organischen Materie stimmt nun auch das überein, was ich bei der mikroskopischen Untersuchung von dünnen Schliffen bei sorgfältiger Anwendung verdünnter Essigsäure und Salzsäure wahrnahm. So viele Madreporarienstöcke ich auch untersuchte, nie gelang es mir, nach der Entfernung der Erdsalze einen Rück-

stand von derselben Form zu gewinnen, vielmehr war alles was sich erhielt nur zarte Häutchen, welche den äusseren und inneren Oberflächen der Skelete entsprechen und wie ich sagen zu können glaube, im natürlichen Zustande ebenso verkalkt sind, wie die Cuticula, die von der Oberfläche eines Stammes von *Corallium* nach der Entfernung der Erdsalze sich erhält. So bleiben bei *Tubipora* zarte Häutchen, die den äusseren und inneren Oberflächen der Röhren der innern Septa und der äusseren Verbindungsplatten entsprechen und ausserdem viele zarte, diese Häute verbindende Canäle, die von den feinen mikroskopischen Röhren herrühren, die alle Theile des Skeletes von *Tubipora* durchsetzen (Taf. XIII. Figg. 3—5).





Bei *Distichopora violacea* und *Stylaster sanguineus* erhalten sich ausser einer oberflächlichen Membran auch ein ganzes Netz von zarten Röhren, die den ungemein zahlreichen inneren anastomosirenden Canälen dieser Stöcke (Kupferstich *B*) entsprechen und ebenso verhalten sich alle anderen untersuchten Stöcke. Es wird daher als ein Gesetz ausgesprochen werden dürfen, dass die organische Materie, abgesehen von den äussersten Schichten der inneren und äusseren Oberflächen in den Stöcken der Madreporarien und Tubiporinen so spärlich ist, dass dieselbe selbst unter dem Mikroskope nicht zur Anschauung gebracht werden kann, ein Verhalten, das übrigens ganz und gar mit dem der Kalkkörper der Alcyonarien und der Skelete der Rhizopoden übereinstimmt.

Bezüglich auf den feineren Bau der fraglichen Skelete habe ich nur folgendes anzumerken. Es bestehen dieselben alle aus unregelmässig prismatischen Kalkfasern oder Kalknadeln von 0,002 bis 0,02 ^{mm} Breite im Mittel, die an ähnliche Bildungen erinnern, die aus den verkalkten Axen der Gorgoniden beschrieben wurden und in gewissen Fällen, am schönsten bei *Oculina diffusa* an bestimmten Stellen, wirkliche Krystalle zu sein scheinen, auf jeden Fall aber von krystallinischer Beschaffenheit sind. Diese Kalkfasern sind so gruppirt, dass sie bald sternförmige Figuren (Kupferstich *A*), bald federartige Zeichnungen bewirken und stehen im Allgemeinen senkrecht auf die Längsaxe der Canäle im Innern der Stöcke, wobei jedoch zu bemerken ist, dass, da diese zahlreicher sind, die regelmässige Anordnung der Kalkfasern aufhört oder wenigstens an vielen Orten nicht zu erkennen ist. Weiter

Kupferstich *B*. Querschliff durch den Stock einer *Distichopora violacea*. Vergr. 9. Im Innern grössere Zellen, mit denen ein feineres netzförmiges Canalsystem an der Peripherie zusammenhängt.

Kupferstich *A*. Theil eines Querschliffes eines Polypariums einer *Astraea*. Vergr. 300. *a a* Sternförmig gruppirte Kalknadeln mit kleinen lufthaltigen Lücken, *b* dunkle Grenzlinien dieser Sterne.

bemerkt man an diesen Kalkfasern auch Schichtungslinien, die in einzelnen Fällen in Intervallen von 0,002 bis 0,004 mm so regelmässig sich wiederholen, dass das Ganze in etwas an die querstreifigen Fasern des Schmelzes der Säugethierzähne erinnert, in manchen Arten jedoch auch nur undeutlich ausgeprägt oder gar nicht zu erkennen sind. Sehr häufig sind endlich kleine dunkle Lücken, oder Flecken die reihenweise zwischen den Kalkfasern stehen, die ich schon an einem andern Orte von *Astraea* abgebildet habe (Zeitschr. f. w. Zool. Bd. X. Taf. XV. Fig. 8). Was dieselben bedeuten, ist mir auch jetzt nicht ganz klar. Entweder sind es wirkliche Lücken, die in trocknen Schliffen Luft führen oder dann hängen dieselben mit den in diesen Skeleten so verbreiteten Pilzbildungen zusammen.

Die Entwicklung der Skelete der Madreporarien und Tubiporinen ist noch nirgends verfolgt, immerhin lässt sich aus den bekannten Thatsachen folgendes ableiten. Erstens ist es sicher, dass die Skelete der Madreporarien zum Theil ganz und gar, zum Theil wenigstens in ihrer Hauptmasse durch eine Verkalkung des innern Coenenchyms sich bilden und zweitens glaube ich auch behaupten zu dürfen, dass bei dieser Verkalkung keine Kalkkörper betheiligt sind, wie diess bei *Corallium* der Fall ist, denn erstens besitzt das weiche Coenenchym der Madreporarien, soweit man dasselbe bisher untersucht hat, keine Kalkkörper, und zweitens zeigen auch die dünnsten Lamellen der Stöcke selbst nirgends eine Spur von solchen Körpern, sondern nur unregelmässige Kalkknötchen an den Rändern, wie diess auch *Milne Edwards* schon vor langer Zeit angegeben hat (Ann. de Sc. nat. 2. Sér. X. pg. 331). Diesem zufolge würden diese Skelete in ähnlicher Weise sich bilden wie die der Echinodermen, nur dass bei diesen nie eine faserige Structur vorhanden ist. Ob bei den Madreporarienskeleten irgendwo Epidermisausscheidungen auch eine Rolle spielen, wie *Milne Edwards* anzunehmen geneigt ist (Coralliaires I. pg. 66), bin ich zu entscheiden nicht in der Lage und kann ich nur so viel sagen, dass alle Theile des Skeletes dieser Thiere wesentlich denselben Bau besitzen.

Die *Tubiporina* anlangend so hat zwar *Ehrenberg* seiner Zeit die Vermuthung ausgesprochen (Corallenthiere St. 28), dass ihre Röhren ähnlich den Schneckenschalen als Mantelabsonderung oder Steinepidermis sich bilden; wie die Sachen jetzt liegen, kann jedoch wohl kaum ein Zweifel darüber bestehen, dass diese Skelete durch Verkalkung innerer Theile entstehen, wie diess auch *Milne Edwards* annimmt (Coralliaires I. pg. 36). Immerhin ist es auffallend, dass diejenigen, welche Gelegenheit hatten, diese Thiere lebend zu sehen, wie z. B. *Dana*, nichts von einer das Skelet von aussen bekleidenden Lage von Weichtheilen melden oder abbilden. Und doch muss eine solche Lage vorhanden sein, denn wie könnten sonst die äusseren Verbindungsplatten der Röhren entstehen und von diesen wieder neue Röhren hervorsprossen? Ausserdem scheint noch eine andere Thatsache für die Anwesenheit einer äusseren, die lebenden oberen Theile der Tubiporastöcke allerwärts bekleidenden Haut zu sprechen, und das ist das Vorkommen von zahlreichen, die kalkigen Theile durchsetzenden Canälen. So sind erstens die Wandungen der Kalkröhren selbst von einer grossen Zahl von einfachen oder gablig gespaltenen Canälen von 0,018—0,070 mm quer durchsetzt, die auf Taf. XIII. Fig. 4 im Querschnitte der Röhren und in Fig. 5 von der Fläche zu sehen sind. Dann sind auch alle innern Scheidewände von ähnlichen Röhren durchbohrt und findet sich drittens auch in den äusseren Verbindungsplatten ein complicirtes System von Canälen. Jede solche Platte nämlich besteht aus 3 Lagen. Die mittlere ist schwammig und enthält grössere anastomosirende Canäle von 0,07—0,18 mm Weite, welche durch zahlreiche Oeffnungen (Taf. XIII. Fig. 3 *c*) in die benachbarten Polypenröhren ausmünden, die beiden andern Lagen dagegen sind compacter, wie die Wand der Polypenröhren, jedoch ebenfalls von zahlreichen geraden Canälchen senkrecht durchsetzt, die theils an ihrer freien Oberfläche, theils in das mittlere Canalnetz ausmünden. Es wird kaum etwas anderes möglich sein als anzunehmen, dass alle diese Canäle von Fortsetzungen des Coenenchyms, d. h. der Leibeswand der Polypen, erfüllt sind und halte ich es auch für wahrscheinlich, dass diese Weichtheile auch zu den äusseren Mündungen der genannten Canäle herauskommen und zu einer äussern weichen Bekleidung verschmelzen. Wenn dem so ist, so müsste das Polyparium von *Tubipora*

auch beim ausgebildeten Thiere als ein inneres angesehen werden und wäre wie bei den Madreporarien mit Ausnahme der festsitzenden Basis ganz und gar von den Weichtheilen bekleidet. Ferner geht aus dem angegebenen Bau der äusseren Verbindungsplatten hervor, dass die Einzelthiere einer *Tubipora*-Colonie alle unter einander zusammenhängen, was meines Wissens bisher nicht betont wurde und möchte ich vermuthen, dass diese Verbindung durch ähnliche Ernährungsgefässe sich macht, wie die welche bei einer Alcyonariencolonie die Leibeshöhlen der Einzelindividuen in Verbindung setzen.

Anmerkung. *Ehrenberg* ist der erste, der in seiner berühmten Abhandlung über die Corallenthiere pag. 20 bestimmt den Satz aufgestellt hat, dass die Polyparien der Madreporarien durch eine Verkalkung innerer Theile sich bilden, ein Ausspruch den später *Milne Edwards* mit dem grossen Gewichte seines Namens stützte. In der Vergleichung der Skelete der Madreporarien mit denen der Gorgoniden waren jedoch, wie oben schon gezeigt wurde, beide diese Autoren nicht glücklich, indem sie die letzteren für Absonderungen der Leibesoberfläche erklärten, während auch diese als im Innern des Coenenchyms abgelagerte Hartgebilde anzusehen sind. — Wenn nun aber auch in dieser einen Beziehung die Skelete der Madreporarien und Gorgoniden übereinstimmen, so ist damit nicht gesagt, dass dieselben auch sonst in gleicher Linie stehen, vielmehr wird jeder, der die beiderlei Skeletbildungen sorgfältig vergleicht, sagen müssen, dass *Ehrenberg* doch in einer gewissen Beziehung im Rechte war, als er die Unterschiede beider betonte, und die Skelete der Madreporarien dem kalkkörperhaltigen Coenenchym der Alcyonarien verglich und sagte, dass bei den Madreporarien die isolirten Kalktheile jener zu einem zusammenhängenden Gerüste verschmolzen seien. In der That würde ein an Kalkkörpern reiches hartes Alcyonium, wie z. B. *Alc. confertum*, oder die Gattungen *Briareum*, *Paragorgia* und *Solanderia* ein Madreporarienskelet erhalten, wenn alle Kalkkörper des Coenenchyms untereinander in eine Masse vereinigt wären und dasselbe wäre bei einer gewöhnlichen Gorgonide der Fall, wenn eine solche Verschmelzung an den Harttheilen des Coenenchyms aufträte, nur dass hier als etwas besonderes noch die Axe dazu käme. Histiologisch sind den Madreporarienskeleten noch am meisten verwandt die Axen, die aus verschmolzenen Kalkkörpern bestehen, wie die von *Sclerogorgia*, *Melithaea*, *Mopsea* und *Corallium*, vor allem die letztgenannte Gattung bei der auch eine verkalkte Zwischensubstanz sich findet, dagegen weichen diese Axen wiederum morphologisch ab, indem dieselben nicht den Einzelthieren angehören, sondern dem ganzen Stocke gemeinschaftlich sind. — Besondere Erwähnung verdient auch wie mir scheint, dass bei den Alcyonarien die Einzelthiere immer am wenigsten verkalkt sind, bei den Madreporarien dagegen das Skelet vorzüglich von diesen gebildet wird. Alles zusammengenommen suche ich die Eigenthümlichkeiten beider Abtheilungen vorzüglich in Folgendem.

1) Die Madreporarienskelete sind vorzüglich Verkalkungen der Leiber der grossen Einzelthiere und spielen Verkalkungen eines gemeinschaftlichen Coenenchyms nur eine untergeordnete Rolle bei denselben.

2) Die Madreporarienskelete entstehen nirgends durch Verschmelzung wirklicher Kalkkörper.

3) Dem Madreporarienskelete fehlt ohne Ausnahme eine innere Axe, die als Absonderung des Coenenchyms zu betrachten wäre.

4) Die Alcyonarienskelete sind vorzüglich Erhärtungen des gemeinschaftlichen Coenenchyms und sind die Polypenleiber wenig oder gar nicht verkalkt.

5) Bei keinem Alcyonariengenus ist das äussere Coenenchym zusammenhängend verkalkt und gehören solche Verkalkungen, wo sie vorkommen nur dem centralen Coenenchyme an (*Melithaeaceae*, *Corallium*, *Sclerogorgiaceae*).

6) Die gewöhnlichen Axen der Gorgoniden sind Absonderungen des innern Coenenchyms.

7) Die grosse Mehrzahl der Verkalkungen der Alcyonarien bestehen aus Kalkkörpern und finden sich krystallinische Kalkablagerungen nur bei wenigen Gattungen.

8) Die Tubiporinen schliessen sich im Verhalten der Skelete wesentlich an die Madreporarien an und bilden das einzige Bindeglied zwischen den Alcyonarien und den Zoantharien, insofern als sie den Weichtheilen nach Alcyonarien, dem Skelete nach Madreporarien sind.

Der feinere Bau der Madreporarien ist bis jetzt noch wenig erforscht worden. Im Anfange der vierziger Jahre untersuchte *Bowerbank* (Phil. Trans. 1842 pag. 215) die organischen Rückstände von nahezu 70 Corallen und Bryozoenskeleten und fand in vielen derselben eigenthümliche Bildungen, die er als »Gefässe« und »Cytoblasten« bezeichnet. Es sind jedoch diese Gebilde nichts als Pilzfäden, wie sie später von mir aus vielen Madreporarienskeleten beschrieben wurden (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. X) und wie sie schon vor mir auch *Quekett* gesehen hatte (Lect. on hist. II, pag. 153. Fig. 78). Ausserdem beschreibt *Bowerbank* noch andere Gebilde aus diesen Rückständen und zwar einmal Kieselnadeln aus einer *Anthopora* (l. c. N. VI. Fig. 3) die ganz gewiss nur zufällig sich fanden und zweitens bei einer *Agaricia* ein eigenthümliches *fibro-vesicular tissue* (l. c. Pl. XVII. Fig. 8), in dem ich Nesselkapseln zu erkennen glaube, die ich auch in dem organischen Rückstande eines Stockes von *Millepora alcicornis* fand. — Ausserdem finde ich nur bei *Quekett* (Lect. on histol. II.), *Dana* (Zoophytes pag. 710) und *Frey* (l. i. c. St. 30) einige wenige Bemerkungen über den Bau der Madreporarien, deren specielle Mittheilung ich unterlassen zu dürfen glaube.

Mit Bezug auf den organischen Rückstand der Madreporarien ist mir eine Angabe von *Hatchett* aufgefallen, dass das Polyparium von *Dendrophyllia ramea* und von *Myriozoum truncatum* nach Behandlung mit Salpetersäure einiger Massen (*in some degree*) seine Form erhalte, welche durch eine Mittheilung von *Quekett* (Lect. on. Hist. II. pag. 159) bestätigt wird, nach welcher ein solches Präparat von *Hatchett* im Museum des College of surgeons in London aufbewahrt wird, dessen erweichter Theil genau die Form der kalkigen Strecken zeigt. Es ist jedoch *Myriozoum truncatum Donati* wahrscheinlich gar keine Madreporarie, in welcher Beziehung *Cavolini* (Pflanzenthiere St. 27. Taf. III. Figg. 9, 10, 11), *Ehrenberg* (Corallenthiere St. 126) und *Dana* (Zoophytes pag. 698) zu vergleichen sind. Und was *Dendrophyllia ramea* anlangt, so habe ich diese selbst untersucht und gefunden, dass nur die äusseren Lagen des Stockes in der Form einer Haut sich erhalten, während die

innern Theile ohne Rückstand sich lösen; diese Haut bestand jedoch nur aus einem Aggregate von Röhren, welche den oberflächlichen Canälen des Polyparium entsprachen und war auch hier das meiste der verkalkten *Septa* verschwunden.

Obschon dieser Gegenstand nicht zur Gewebelehre gehört, so kann ich doch nicht umhin die Beobachter, die Gelegenheit haben, lebende Madreporarien zu untersuchen, auf die ausgezeichneten netzförmig verbundenen, engen Canäle aufmerksam zu machen, die die Polyparien mancher Gattungen durchziehen und am schönsten bei *Stylaster* und *Distichopora* (Kupferstich *B*) sich finden. Was enthalten diese Canäle? Möglicherweise hohle Fortzetzungen der Leibeshöhle der Polypen, in welchem Falle dieselben den Ernährungsgefässen der Alcyonarien gleichen würden. Die zwei genannten Gattungen sind übrigens vielleicht gar keine echten Madreporarien und möglicherweise den Milleporen nahe verwandt, bei denen dieselben feinverzweigten Canäle sich finden (s. auch *Milne Edwards* Coralliaires III. pag. 450 und *Dana* Zoophytes pag. 694).

Die Tubiporinen anlangend so erwähne ich nachträglich, dass im College of surgeons of London *Hunter*'sche Präparate aufgestellt sind, die, wie *Quekett* mittheilt (l. c. II. pag. 152), die Existenz der von mir oben vermuthungsweise angenommenen äusseren Hautschicht darthun. Der Canäle im Polypar von *Tubipora* thun kurz Erwähnung *Dana* und *Quekett*.

Zum Schlusse erwähne ich nun noch die *Madreporaria tabulata* und *rugosa M. E.*, welche nach den Angaben von *Agassiz* zu den Hydroidpolypen gehören. Wenn dem so ist, was nach den von *Agassiz* gelieferten Abbildungen wenigstens für die *Tabulata* nicht bezweifelt werden kann, so können die Polyparien dieser Geschöpfe kaum etwas anderes sein als äussere Absonderungen oder Epithelialabscheidungen, denn bei dem einfachen Baue der Hydroidpolypen ist das Vorkommen von Skeletbildungen im Innern dieser Geschöpfe von vorne herein sehr unwahrscheinlich. In der That sind auch alle bisher bekannten Skeletbildungen dieser Thiere (*Campanularia*, *Sertularia*, *Hydractinia* etc.) Cuticularbildungen. Nichts destoweniger möchte ich, so lange genauere Untersuchungen über die Bildung der Polyparien der Milleporen, Seriatoporen etc. fehlen und so lange der histiologische Bau der Thiere derselben nicht bekannt ist, ein entscheidendes Urtheil nicht abgeben, wobei besonders folgende Erwägungen mich leiten. Erstens kommt ein inneres, wenn auch nicht verkalktes Skelet bei den nahe verwandten Siphonophoren vor (*Velella*, *Porpita*) und zeigen auch die einfachen Quallen eine mächtige innere Bindesubstanz, die möglicherweise auch bei Hydroidpolypen vorkommen und verkalken könnte. Zweitens ist der feinere Bau der Polyparien der *Madreporaria tabulata* und *rugosa* ganz gleich dem der übrigen Madreporarien. Ich habe mehrere Arten von *Millepora*, dann *Seriatopora hystrix*, *Psammocora obtusangula*, *Poecillopora favosa* und *squarrosa* und von den *Rugosa Lithostrotion antiquum M. E.* et *H.* untersucht und gefunden, dass dieselben in nichts wesentlichem von den echten Madreporarien abweichen, indem die Polyparien der genannten Gattungen ebenfalls aus einer krystallinischen, das Licht doppelt brechenden und im polarisirten Lichte schöne Farben zeigenden Kalkmasse bestehen, die keinen nennenswerthen organischen Rückstand lässt. Entscheidend ist übrigens auch diese Uebereinstimmung nicht, denn es zeigen auch evidente verkalkte Cuticularbildungen, wie die Schalen der Mollusken, genau dieselben Verhältnisse und so wird für einmal diese Angelegenheit als eine noch offene zu betrachten sein.

Literatur der erhärteten Bindesubstanz der Coelenteraten.

C. G. Ehrenberg, Die Corallenthiere des rothen Meeres. 1834.

H. Milne Edwards, Rech. s. les polypes. Paris 1838; *M. Edwards* und *J. Haime*, Rech. s. les polypiers. Paris 1848—49 und Monogr. d. polyp. foss. d. terr. paléozoiques in Arch. du Muséum. 1852. T. V.

J. D. Dana, Zoophytes with Atlas. 1846.

H. Frey, Die Bedeckungen der wirbellosen Thiere. 1848. (Aus den Göttinger Studien. 1847.)

Sars und *Sars*, *Korén* und *Danielssen*, Fauna littoralis Norvegiae. I. und II.

G. Johnston, British Zoophytes. 2. Edit. 1847.

L. Agassiz, On the struct. of the halcyonid polypi in Proc. of the 3 Meeting of the American Assoc. held at Charleston. 1850.

J. Quekett, Lectures on Histology Vol. II. 1854. p. 122—174 u. Hist. Catalogue Vol. I. 1850. p. 217—226. Pl. XIII.

Valenciennes, Extr. d'une Monogr. s. l. fam. des Gorgonidées in Compt. rend. XLI. 1855.

J. F. Brandt, Symb. ad Polyp. hyalochaetides spect. 1859. (Beschreibung der Palythoen auf Hyalonema.)

H. Milne Edwards, Hist. nat. des Coralliaires. 3 Vol. avec Atlas. Paris 1857—1860.

P. Duchassaing et G. Michelotti, Sur les Coralliaires des Antilles in Mém. de l'Acad. d. Turin. Sér. II. T. XIX. 1860.

G. Grube, Beschreibung einer neuen Coralle *Lithoprimnoa arctica* (*Primnoa lepadifera*) in Abh. d. schlesisch. Ges.: Abth. f. Naturw. u. Med. 1861. p. 165.

M. Sars, Bidrag til kundsk. om Middelhavets Littoralfauna p. 3—35.

J. A. Herklots, Sur les Polypiers nageurs ou Pennatulides in Bijdragen tot de Dierkunde. Amsterdam 1858. 7. Aflevering.

K. Möbius, Neue Gorgoniden des Museums in Hamburg. 1861.

L. Agassiz in Contr. to the nat. hist. of the United States. Vol. III. Pl. XV.

H. Lacaze-Duthiers, Hist. natur. du Corail. 1864.

Erklärung der Abbildungen.[1])

Bindesubstanz der Hydrozoen.

In den Figg. 1—7 bedeuten folgende Buchstaben die nämlichen Theile:

a Aeusseres Epithel, *Ectoderma*.
b Längsmuskeln.
c Tentakelaxe und einfache Bindesubstanz.
d Inneres Epithel (*Entoderma*).

Taf. X. Fig. 1. Querschnitt durch einen Randfühler von *Pandea globulosa Ag. (Oceania globulosa Forb.)*, 300 mal vergr. Eine Epithelschicht und dünne Lage von Längsmuskeln umgibt einen compacten Zellenstrang von einfacher Bindesubstanz.

Fig. 2. Theil eines Randtentakels von *Lizzia blondina Forb.*, 300 mal vergr. In der Axe ein einfacher Strang grosser Zellen, jede mit einem Kern, einem denselben umhüllenden Protoplasma und viel heller Zellflüssigkeit. Im Epithel Nesselorgane.

Fig. 3. Theil eines Tentakels einer *Campanularia*, 300 mal vergr. Im Epithel Nesselkapseln. Eine dünne Lage Längsmuskeln ist vorhanden, aber in Profilansichten nicht zu erkennen.

Fig. 4. Ein Theil eines Tentakels von *Coryne pusilla Johnst.* 300 mal vergr.

Fig. 5. Spitze eines Tentakels einer *Campanularia*, 300 mal vergr. Die Nesselorgane im Epithel sind nur an dem einen Theile der Zeichnung angegeben.

Fig. 6. Scheinbarer senkrechter Durchschnitt durch den oberen Theil eines Polypen einer *Campanularia* mit 2 Tentakeln, etwa 130 mal vergr. Die Ansicht ist so, dass die Mundöffnung an der Spitze des keulenförmig vortretenden oberen Endes des Polypenleibes nicht sichtbar ist. Das innere Epithel (*Entoderma*) geht durch Wucherung bei *c* in die Zellenaxe der Arme über. *e* Verdauende Höhle.

Fig. 7. Ein Theil der Fig. 6, die Abgangsstelle eines Tentakels darstellend, 300 mal vergr.

Fig. 8. Senkrechter Durchschnitt durch die Gallertscheibe einer *Eucope*, um die Fasern der Gallerte zu zeigen. 300 mal vergr.

Fig. 9. Fasern aus dem Innern der Scheiben-Gallerte von *Cyanea capillata*, 300 mal vergrössert.

Fig. 10 und 11. Fasernetze von ebendaher aus den äussersten Theilen der convexen Scheibenfläche, das dichteste Netz zu äusserst. 300 mal vergr.

---

1) Für die Abbildungen zu diesem Hefte bin ich, abgesehen von einigen wenigen, Herrn *C. Lochow*, dessen geübte Hand mich schon seit Langem unterstützt, und den Herren Dr. *J. Stang* und Stud. med. *C. Genth* von Wiesbaden verpflichtet, was ich mit Vergnügen hier öffentlich anerkenne.

Taf. X. Fig. 12. Theil eines Querschnittes durch die gallertige Leibessubstanz einer Rippenqualle (*Idyia cucumis*). 300 mal vergr. Die durch schiefe und quere Ausläufer zusammenhängenden Fasern gehören wohl alle der Bindesubstanz an, ebenso die feineren einfachen Fasern, die 3 sternförmigen Zellen mit z. Th. varicösen Ausläufern und die anastomosirenden Spindelzellen. Ob ein Theil der stärkeren einfachen Fasern Muskelfasern sind, ist mir zweifelhaft geblieben.

Fig. 13. Senkrechter Schnitt durch die äusseren Lagen der Gallerte einer *Aequorea*. 300 mal vergr. *a* Epithel. *b* Cuticula, z. Th. von der Fläche gesehen. *c* Verästelte aber nicht anastomosirende Fasern der Gallerte.

Fig. 14. Querschnitt durch einen Radialcanal und die benachbarten Theile der Scheibe von *Cyanea capillata*, 100 mal vergr. *a* Epithel und Muskellage der concaven Scheibenfläche; *b* Radialcanal mit seinem Epithel; *c* das zwischen den Radialcanälen ausgebreitete Zellennetz (s. Fig. 15); *d* Gallertschicht zwischen diesem und den Canälen einerseits, der Muskellage und dem Epithel andrerseits; *d'* Hauptmasse der Gallerte nach aussen von *c* und *b*.

Fig. 15. Ein Theil des Zellennetzes bei *c* Fig. 14, 300 mal vergr.

Taf. XI. Fig. 1. Ein Theil eines Tentakels von *Willia stellata Forb.* 300 mal vergr. Die äussere aus Epithel und Muskellage bestehende Hülle ist nicht ausgezeichnet.

Fig. 2. Querschnitt durch den Stiel von *Parypha crocea Ag.* *a* Cuticula. *b* Aeusseres Epithel. *c* Diese Lage halte ich für Längsmuskeln, von denen *Agassiz* nichts meldet. *d* Inneres Epithel an 5 Stellen verdickt (Längswülste bildend), aus grossen Zellen bestehend. *e* Körnerschicht dieser Lage aufliegend, vielleicht aus kleinen Zellen bestehend. *f* Höhle des Stieles. Nach *Agassiz*.

Fig. 3. Querschnitt durch den Stiel von *Coryne mirabilis*. *a b d f* wie vorhin. Die Höhle ist unmittelbar von kleinen zellenartigen Körpern ausgekleidet. Die Muskelschicht, die sicher da ist, ist nicht angegeben. Nach *Agassiz*.

Fig. 4. Querschnitt durch den Stiel von *Tubularia Couthouyi Ag.* *a* Cuticula; *b* äusseres Epithel; *b'* tiefere Zellenlage, von der zweifelhaft ist, ob sie dem äusseren oder dem inneren Epithel angehört, da die Muskellage nicht angegeben ist, doch zählt dieselbe wahrscheinlich zum inneren Epithel; *c* inneres Epithel, einen compacten Axenstrang bildend, in dem an der Oberfläche die Längscanäle *d* sich finden. Nach *Agassiz*.

Fig. 5. Ein Theil der vorigen Figur stärker vergrössert. Buchstaben wie vorhin. Nach *Agassiz*.

Fig. 6. Ein Theil des Anfanges eines Randtentakels von *Stomobrachium Brandt spec.* (S. Würzb. naturw. Zeitschr. Bd. V.) *a* Aeusseres Epithel mit Nesselkapseln nicht ausgezeichnet. *b* Muskellage. *c* Inneres Epithel aus grossen flimmernden Zellen. 100 mal vergr.

Fig. 7. Ein Theil des inneren Epithels der vorigen Figur, 300 mal vergr. Buchstaben wie dort.

Fig. 8. Ein Theil der Axe eines Mundtentakels von *Aequorea spec.* im Querschnitt 300 mal vergrössert.

Fig. 9. Ein Theil des Stieles von *Clava multicornis* im Längsschnitt 300 mal vergr. *a* Aeusseres Epithel. *b* Längsmuskeln. *c* Inneres Epithel. *d* Braune Körner, die Stielhöhle auskleidend, die vielleicht in kleinen Zellen liegen.

Taf. XI. Fig. 10. Eine junge durch Sprossung entstandene *Cunina complanata mihi.* *a* verdauende Höhle; *b* inneres Epithel mit der Zellenaxe *c* der Tentakeln zusammenhängend; *d* äusseres Epithel und z. Th. Anlage der Scheibengallerte.

Fig. 11. Ein Stückchen der Gallerte des Körpers von *Pleurobrachia pileus* 300 mal vergr. *a* Muskelfasern; *b* Fasern der Bindesubstanz; *c* sternförmige Bindesubstanzzellen; *d* eine spindelförmige Zelle.

Fig. 12. Ein Stückchen der Scheibengallerte von *Rhizostoma Cuvieri* in Chromsäure 300 mal vergr. Die Zellen sind geschrumpft, die Fasern der Grundsubstanz deutlich.

Bindesubstanz der Polypen.

Taf. XII. Fig. 1. Querschnitt durch einen Ast von *Alcyonium palmatum* 9 mal vergr.

a Rinde mit Kalkkörpern. *b* Zellen mit Polypen. *c* Coenenchym mit feinen Saftcanälen und spärlichen Kalkkörpern. *d* breite Saftcanäle, die unmittelbaren Fortsetzungen der verdauenden Höhlen der einzelnen Polypen mit Mesenterialfalten an der Wand, von denen nicht immer alle 8 vorhandenen sichtbar sind.

Fig. 2. Querschnitt durch den unteren Theil des Stammes desselben *Alcyonium*, 28 mal vergrössert.

a Rindenlage mit braunem Pigment. *b* Coenenchym mit zahlreichen Kalkkörpern. *c* Saftcanäle.

Fig. 3. Ein Segment eines Querschnittes durch den oberen Theil des Stammes von *Alcyonium palmatum*, 300 mal vergr.

aa Zwei grosse Saftcanäle mit ihrem Pflasterepithel und einer Muskellage, nur dem kleinsten Theile nach sichtbar. *b* kleinere Saftcanäle, *d* Bindesubstanz des Coenenchyms mit zahlreichen blassen Fasern, die bei *c'* stärker und gehäuft sind und zahlreiche sternförmige Zellen (Bindegewebskörperchen) enthalten. *d* Ein Kalkkörper.

Fig. 4. Segment eines Querschnittes des oberen Theiles des Stammes von *Alcyonium palmatum*, 16 mal vergr.

a grosse Saftcanäle. *b* Coenenchym mit zahlreichen kleinen Saftcanälen, Kalkkörpern und Zellen (wie Puncte erscheinend). In der Mitte eine geschichtete Ablagerung von Hornsubstanz, ähnlich der Axe der Gorgonien.

Fig. 5. Theil eines Querschnittes durch den oberen Theil eines *Alcyonium digitatum*, 44 mal vergr.

aa zwei grosse Ernährungscanäle. *bb* kleine solche Canäle im Coenenchym, das sonst noch sternförmige Bindegewebskörperchen und zackige Kalkkörper enthält.

Fig. 6. Querschnitt durch 3 Polypen und das sie umgebende Coenenchym von *Alcyonium digitatum*, 10 mal vergr.

a Coenenchym mit feinen Ernährungscanälen und Kalkkörpern. *b* Polypen mit eingebogenen Tentakeln, den 8 Mesenterialfalten und den 8 perigastrischen Fächern.

Fig. 7. Querschnitt durch einen Ast von *Alcyonium spec.* von Neapel, 16 mal vergr. Verglichen mit dem *Alcyonium palmatum* ist hier das Coenenchym viel reichlicher.

a Rinde mit zahlreichen Kalkkörpern. Im Coenenchym sieht man einige Polypen, die durch ihre Kalkkörper dunkel erscheinen und viele grössere Ernährungscanäle (die matten grösseren Flecken), deren Lumina nicht sichtbar sind. Die Bindesubstanz zwischen denselben enthält spärliche Kalkkörper und kleine Canäle.

Taf. XII. Fig. 8. Fibrilläre Bindesubstanz mit Zellen aus einem Septum einer *Actinia*, 300 mal vergr. *a* einige Bindesubstanzzellen, isolirt.

Fig. 9. Bindesubstanz mit sich kreuzenden Fibrillen und verkümmerten Zellen aus der Haut derselben *Actinia*, 300 mal vergr.

Fig. 10. Senkrechter Schnitt durch das Polyparium von *Erythropodium carybaeorum mihi* (*Xenia carybaeorum Duch. et Mich.*), 21 mal vergr. *a* Polypenzellen. *b* Ernährungscanäle. *c* Coenenchym mit vielen Kalkkörpern, die zu äusserst sehr dicht stehen und innen roth sind.

Fig. 11. Ein rother Kalkkörper mit 6 Zacken (Sechser) in der Seitenansicht von *Erythropodium carybaeorum*, 300 mal vergr.

Fig. 12. Eine Pinnula einer *Xenia* (Museum Godeffroy in Hamburg Nr. 1448) mit röthlichen linsenförmigen Kalkkörpern.

Skelete von Alcyonarien, Axen von Gorgoniden und Antipatharien.

Taf. XIII. Fig. 1. Querschnitt eines Theiles des Stammes von *Alcyonium flexibile Dana*, 24 mal vergr. *a* Canäle, welche die Fortsetzungen der Leibeshöhlen der Polypen sind. *b* Coenenchym durch Spicula hart.

Fig. 2. Ein Theil desselben Stammes im Längsschnitt. Vergr. dieselbe.

Fig. 3. Querschnitt durch eine Röhre von *Tubipora* und eines Theiles der sie mit den benachbarten Röhren vereinenden äusseren Verbindungsplatte. 23 mal vergrössert. *a* Querschnitt der Röhre. *b* Ein Theil einer Scheidewand mit den sie durchsetzenden Canälen. *c* Weitere Canäle, die aus der Röhre in die Verbindungsplatte *d* führen und in der mittleren Lage derselben ein anastomosirendes Röhrensystem bilden. Bei *e* sieht man die Oberfläche einer Verbindungsplatte mit engeren Canälen, die in das weite Röhrensystem ausmünden, und bei *f* und *d* sieht man dieselben Oeffnungen in der Tiefe.

Fig. 4. Querschliff durch eine Röhre von *Tubipora*, 30 mal vergr. *a* Canäle, welche die Wand der Röhre radiär durchsetzen. Bei *a'* theilt sich ein solcher Canal.

Fig. 5. Flächenschliff der Wand einer Röhre von *Tubipora*, 100 mal vergr., mit den Canälen der vorigen Figur.

Fig. 6. Längsschnitt der Axe eines kleinen Astes von *Plexaura flavida*, 33 mal vergr. *a* Lamellöse braune Hornsubstanz. *b* Axenstrang, der durch zahlreiche farblose Scheidewände *c* in viele Kammern eingetheilt wird.

Fig. 7. Querschnitt durch die Axe von *Plexaurella dichotoma mihi*, 10 mal vergr. In der Mitte der Centralcanal (Axenstrang); der Rest ist Hornsubstanz (dunkel) und verkalkte Masse in den Fächern derselben.

Fig. 8. Innerer Theil der Axe von *Paramuricea intermedia mihi* im Querschnitt, 100 mal vergr. *a* Axenstrang (Centralcanal), dessen Scheidewände ausgefallen sind. Das übrige ist Hornsubstanz (gelbbraun), in deren Fächern eine weiche, nicht verkalkte, faserige Masse sich befindet.

Fig. 9. Querschnitt der ganzen Axe von *Plexaurella anceps mihi* (*Eunicea anceps Duch. et Mich.*), 29 mal vergr. *a* Centralstrang, aus einem weichen, schwammigen Mark gebildet. *b* Rinde, aus Hornblättern (dunkel) und Kalksäulen in den Fächern derselben bestehend.

Taf. XIII. Fig. 10. Ein Stückchen des Axenstranges der Fig. 6 von *Plexaura flavida*, 300 mal vergrössert. *a* drei Septa. *b* Fasern, welche die Kammern zwischen den Septa durchziehen.

Fig. 11. Ein Stückchen der Axe von *Paramuricea spinosa mihi*, 300 mal vergr. Das Gelbe ist Hornsubstanz, in deren Fächern eine weiche, feinfaserige Masse sich findet.

Fig. 12. Querschnitt der Axe von *Paramuricea nigrescens* (*Villogorgia nigrescens Duch. et Mich*)., 44 mal vergr. *a* Centralcanal, dessen Septa ausgefallen sind. Die Hornmasse zeigt im Innern kleine Fächer mit weicher Inhaltsmasse, nach aussen mehr compacte Lamellen mit 3 canalartigen Lücken *b*, deren Bedeutung zweifelhaft blieb.

Fig. 13. Ein Theil eines Querschnittes durch das Coenenchym einer *Plexaura*, 100 mal vergr. *a* Polypenzelle. *b* Innere Fläche des Coenenchyms, an die Hornaxe angrenzend, die nicht gezeichnet ist. *c* Aeussere Oberfläche des Coenenchyms mit pallisadenförmig angeordneten, keulenförmigen Spicula. *d* Mittlere Theile des Coenenchyms mit vielen kleineren spindelförmigen Spicula. Saftcanäle, die sonst im Coenenchym sich finden, waren an der gezeichneten Stelle nicht sichtbar.

Taf. XIV. Fig. 1. Ein Theil der Axe von *Gorgonia umbella Esp.*, 9 mal vergr. *a* Centralstrang in den Hauptbalken. *b* Centralstränge in den Nebenbalken.

Fig. 2. Ein Theil der Axe der *Gorgonia venusta Dana*, 24 mal vergr. *a* Centralstrang mit Scheidewänden eines Hauptbalkens, dessen Hornsubstanz netzförmig verbundene Fasern zeigt. *b* Derselbe in einem Nebenaste. In der Hornmasse viele Kalkkörper.

Fig. 3. Querschnitt eines Astes der *Gorgonia* (*Pterogorgia*) *pinnata*, 44 mal vergr. *a a* Zwei Polypenzellen, die eine mit zwei Abtheilungen für die zwei Hauptabschnitte des Thierleibes und einer Oeffnung bei *a'*. Im Centrum die braune Hornaxe mit dem Centralcanale. Im Umkreise derselben zahlreiche rothe Spicula. *b* Saftcanäle, zwei grosse und viele kleine, in ziemlich regelmässiger Anordnung. Das Coenenchym ist aussen mehr farblos, innen mehr gelblich durch das Vorwiegen der weichen Grundsubstanz, enthält jedoch überall zahlreiche Spicula.

Fig. 4. Querschliff durch die Axe der *Juncella* (*Verrucella*) *gemmacea*, 221 mal vergr. Das Ganze ist verkalkt, doch erkennt man die ursprünglichen Hornlagen an der Färbung.

Fig. 5. Querschliff durch die Axe von *Verrucella guadelupensis Duch. et Mich.* Die starken radiären Streifen sind weiche Fasern. 44 mal vergr.

Fig. 6. Längsschliff durch dieselbe Axe, 44 mal vergr.

Fig. 7. Querschliff durch die Axe von *Primnoa lepadifera*, 9 mal vergr. Die dunklen Stellen sind gelbbraun.

Fig. 8. Querschliff durch die Axe der *Plexaurella nutans mihi* (*Eunicea nutans Duch. et Mich.*) *a* Centralstrang mit einem fächerigen Mark, der Rest besteht aus Hornmasse und Kalksäulen. Vergr. 25 mal.

Fig. 9. Ein Segment eines Querschliffes von *Primnoa vetusta mihi* (*Leiopathes vetusta Mich.*) Vergr. 29 mal.

Fig. 10. Längsschnitt durch die Axe von *Plexaurella dichotoma mihi*, 44 mal vergr. Die braunen Streifen sind die Hornlamellen, die hellen, querstreifigen die Kalksäulen.

Fig. 11. Ein Stückchen eines Längsschnittes der *Plexaurella crassa mihi*, 300 mal vergr. *a* Hornlamellen. *b* Kalksäulen.

Fig. 12. Der innerste Theil eines Querschliffes von *Juncella vetusta mihi* (von *Michelotti* als *Leiopathes vetusta* bezeichnet). Vergr. 39 mal.

Taf. XV. Fig. 1. Mitte eines Querschliffes durch die Axe einer *Sclerogorgia patula* (*Wien. Mus.*), 59 mal vergr.

Fig. 2. Ein Stückchen eines Querschnittes der Axe der *Sclerogorgia suberosa* (*Gorgonia sub.*), 300 mal vergr. *a* Hornsubstanz der Axe. *b* Kalkfasern. *c* ein sternförmiger Kalkkörper.

Fig. 3. Querschnitt durch die Axe der *Isis gracilis* (*Mopsea gracilis*), 6 mal vergr.

Fig. 4. Querschnitt durch einen Ast einer *Solanderia verrucosa Möb.* Vergr. 12 mal. *a* Axe; *b* innerer Theil der Rindenlage; *c* äusserer Theil derselben; *d* Polypenzellen.

Fig. 5. Ein Theil des Querschnittes von vorhin, 40 mal vergr. *a* äusserer Theil der Rinde mit rothen und farblosen Kalkkörpern; *b* innerer Theil derselben mit heller Grundsubstanz und vielen Ernährungscanälen, deren Lumina nicht sichtbar sind; *c* grössere Ernährungscanäle; *d* Axe, deren einzelne Kalkkörper nicht deutlich zu erkennen sind.

Fig. 6. Dünner Querschnitt von der Grenze der Axe und Rinde von derselben *Solanderia*. 300 mal vergr. *a* kleinere Saftcanäle der Rinde mit gelbem Epithel; *b* deren Lumina; *c* hellere Zone um die Axe mit kleineren und kleinsten Canälen; *d* Bindesubstanz der Rinde; *f* Bindesubstanz der Axe mit rothen Kalkkörpern.

Fig. 7. Querschnitt durch die Axe der *Riisea* [1]) (*Rusea Duch. et Mich.*) *paniculata*, 44 mal vergr.

Fig. 8. Längsschliff durch ein Stückchen einer *Mopsea dichotoma*, 9 mal vergr. *a* Rinde mit Kalkkörpern; *b* stärker verkalkte Theile der Axe; *c* Centralstrang mit getrennten Kalkkörpern; *d* weichere Zwischenglieder.

Fig. 9. Ein Theil eines Internodium von *Melithaea coccinea* (Querschliff) von der Grenze gegen die festeren Theile der Axe, um die Verschmelzung der Kalkkörper zu einem Netzwerk zu zeigen. Vergr. 300 mal. Das Ganze ist verkalkt, nur unterscheidet man noch die Stellen der Kalkkörper an den dunkleren ringförmigen Massen.

Fig. 10. Ein Theil eines Längsschliffes eines Internodium von *Mopsea dichotoma*, 280 mal vergr. *a* Hornsubstanz mit eingeschlossenen Kalkkörpern. *b* Lücken, die weiche Bindesubstanz mit Zellen enthielten.

Taf. XVI. Fig. 1. Querschnitt durch die Axe von *Melithaea coccinea* an der Grenze der harten und weichen Glieder, 9 mal vergr. *a* Theile des Internodium mit zahlreichen Saftcanälen *b b*; *c* härtere Theile der Axe mit vielen Gefässlücken *bb* und einem Centralstrang mit isolirten Kalkkörpern.

Fig. 2. Theil eines Internodium von *Melithaea coccinea*, quer, 300 mal vergr. *a* Bindesubstanz mit Zellen, die nicht dargestellt sind, weil sie an Schliffen schlecht sich erhalten. *b* Kalkkörper, quer und der Länge nach umgeben von einer Hornsubstanz *d*, die ein Netzwerk darstellt. *c* ein Querschnitt eines Ernährungscanales.

Fig. 3. Querschnitt der Axe von *Primnoa flabellum*, 24 mal vergr.

Fig. 4. Mitte eines Querschnittes durch die Axe von *Isis hippuris*, 10 mal vergr.

Fig. 5. Ein Segment eines Querschnittes von *Paragorgia arborea*. *a* Rindenlage; *b* Axe, beide mit zahlreichen Gefässen. Vergr. 9 mal.

Fig. 6. Ein Segment eines Querschnittes von *Briareum suberosum*, 8 mal vergr. *a* Rindenlage mit zwei Polypenzellen; *b* Axe, beide mit Ernährungscanälen.

---

1) Ich verbessere hier nach einer Mittheilung von *Steenstrup* den Namen *Rusea Duch. et Mich.*, indem der dänische Apotheker in St. Thomas, nach dem *Duchassaing* den Namen bilden wollte, nicht »*Ruse*«, sondern »*Riis*« heisst.

Taf. XVI. Fig. 7. Querschnitt durch ein hartes Glied der Axe von *Mopsea erythracea.* Im Centrum ein Strang nicht verschmolzener gelber Kalkkörper. Vergr. 44 mal.

Fig. 8. Querschnitt durch die Axe von *Corallium rubrum,* 11½ mal vergr.

Fig. 9. Ein Stückchen davon, 33 mal vergr. Man sieht zahlreiche, Kalkkörpern ähnliche Massen.

Fig. 10. Querschnitt durch den Stamm von *Antipathes cupressina,* 33 mal vergr. Die Stacheln wurzeln tief im Innern, z. Th. nahe an der Centralhöhle.

Bindesubstanz der Coelenteraten. Kalkkörper von Alcyonarien.

Taf. XVII. Fig. 1. Verticalschnitt durch den Rand der Scheibe und einen Theil des Velum von *Carmarina hastata Häck.* Mittlere Vergr.
a Knorpel des Scheibenrandes. *b* Aeusseres Epithel der Glocke, übergehend in *b'*, das Epithel des Knorpels, und *b''*, das Epithel der unteren Seite des Velum *c* Gallertmasse der Glocke, mit ihren feinen Fasern. *d* Ringcanal; *d'* tiefes, dickes Epithel desselben, *d* Epithel der äusseren Wand desselben; *e* Epithel der Subumbrella, übergehend in *e'*, das obere Epithel des Velum; *f* Cuticula des Velum, übergehend in eine Cuticula *f'* zwischen dem Nervenring *h* und dem Knorpel *a* einerseits und dem Ringcanal andrerseits; *f''* Fortsetzung dieser Cuticula auf die convexe Scheibenfläche; *g* Ringmuskeln des Velum, nicht zusammenhängend mit *i*, den Ringmuskeln der Subumbrella, indem zwischen beiden eine muskelfreie Stelle *i'* vorhanden ist; *k* Cuticula der Subumbrella, übergehend in eine Cuticula des Ringcanals *k'* und *l*, die in die Cuticula des Velums sich fortsetzt.

Fig. 2. Ein sehr dünner Schnitt aus dem Ringknorpel einer erwachsenen *Carmarina hastata* in Wasser macerirt, so dass ein Theil der Knorpelzellen *a* aus den Knorpelhöhlen der Intercellularsubstanz *b* herausgefallen ist. Starke Vergr. nach einer von *E. Häckel* freundlichst mitgetheilten Zeichnung.

Fig. 3. Ein Theil eines Querschnittes durch den Körper einer *Hydra vulgaris* (*grisea*) von einem in Chromsäure erhärteten Thiere. *a* Inneres Epithel; *b* Verdauende Höhle; *c* Längsmuskeln im Querschnitt, an deren innerer Seite noch ein heller Saum sich findet, der vielleicht eine *Basement Membrane* ist. *d* Aeusseres Epithel. 350 mal vergr.

Fig. 4. Querschnitt durch die Cutis von *Zoanthus Solanderi,* 200 mal vergr. *a* Aeussere Fläche der Haut; *b b* Ernährungsgefässe; *c c* Bindesubstanz der Haut mit Fasern und Zellen; *d* Muskelschicht.

Fig. 5. Ein Theil des vorigen Schnittes, 350 mal vergr. *a* Gefässe; *b* Muskelfasern. Der Rest Bindesubstanz mit blassen Fasern und Zellen.

Fig. 6. Ein Theil eines Querschliffes durch ein hartes Glied von *Mopsea bicolor mihi.* 22 mal vergrössert.

Fig. 7. Querschliff durch ein Spiculum des Coenenchyms einer *Eunicea spec.* Vergr. 60 mal. *a* äussere Wärzchen, die mit Kalkfasern in das Innere sich fortsetzen. *b* eine gabelig getheilte solche Faser.

Fig. 8. Ein Spiculum von *Spoggodes celosia* im ersten Stadium der Einwirkung verdünnter Salzsäure. Vergr. 350 mal. *a* Organische Hülle des Spiculum; *b* die noch nicht gelöste kalkige innere Masse.

Taf. XVII. Fig. 9. Die Kalkkörper eines retrahirten Polypen von *Sclerogorgia verriculata mihi* in ihrer natürlichen Anordnung. Vergr. 300 mal. Die 8 Züge entsprechen den 8 Tentakeln.

Fig. 10. Kalkschuppe eines Kelches von *Primnoa lepadifera* von aussen, 23 mal vergr.

Fig. 11. Schuppe von *Primnoa flabellum*, 100 mal vergr.

Fig. 12. Schuppen von *Primnoa verticillaris*, 100 mal vergr.

Fig. 13. Schuppe von *Primnoa regularis Duch. et Mich.*, 100 mal vergr.

Fig. 14. Schuppe von *Primnoa myura*, 100 mal vergr.

Fig. 15. Zwei Spicula von *Acis guadelupensis*, das grössere nur halb dargestellt, 100 mal vergrössert.

Fig. 16. Kalkkörper von *Muricea humosa* (*G. humosa Esp.*), 100 mal vergr.

Fig. 17. Kalkkörper von *Echinogorgia cerea* (*G. cerea Esp.*), 100 mal vergr.

Fig. 18. Kalkkörper von *Thesea exserta*, 100 mal vergr.

Fig. 19. *Paramuricea spinosa mihi*, 100 mal vergr. 1 Vierstrahliges Spiculum aus der Rinde des Coenenchyms. *a* der senkrecht stehende Stachel. 2 Spindel mit ästiger Endplatte von einem Kelche.

Fig. 20. Kalkkörper von *Paramuricea nigrescens* (*Villogorgia Duch. et Mich.*), 300 mal vergr. 1 Spicula der Rinde. 2 Spiculum eines Kelches. *a* Der senkrecht stehende Stachel der ersteren, der bei einem Körper von oben, bei dem andern halb und ganz an der Seite gesehen wird.

Kalkkörper von Alcyonarien.

Taf. XVIII. Fig. 1. Kalkkörper von *Bebryce mollis Ph.* von der Fläche, 300 mal vergr. (Zwillingsform.)

Fig. 2. ,, ,, ,, ,, von der Seite, ,, ,, ,,

Fig. 3. ,, ,, ,, ,, von der Fläche, ,, ,,

Fig. 4. ,, ,, *Echinogorgia umbratica*, 100 mal vergr. (Stachelkeule.)

Fig. 5. ,, ,, ,, ,, 300 mal ,, (Doppelräder von der Seite.)

Fig. 6. Kalkkörper von *Muricea tuberculata*, 100 mal vergr. (Einfache und halbseitig stachelige Spindel.)

Fig. 7. Stachelkeulen von *Echinogorgia furfuracea*, 100 mal vergr.

Fig. 8. Doppelrädchen ,, ,, ,, 300 mal ,,

Fig. 9. Kalkkörper ,, ,, *sasappo*, 100 mal ,, 1 Halbseitige Blattkeule. 2 Warzenkeule mit langen Endzacken der einen Seite. 3 Schuppenkeule.

Fig. 10. Stachelplatte von *Echinogorgia pseudosasappo*, 100 mal vergr.

Fig. 11. Zwillingskörper von *Plexaurella dichotoma*. Mittlere Vergr.

Fig. 12. ,, ,, ,, *crassa*. ,, ,,

Fig. 13. ,, ,, ,, *vermiculata*. ,, ,,

Fig. 14. ,, ,, ,, *anceps*. ,, ,,

Fig. 15. ,, ,, ,, *nutans*. ,, ,,

Fig. 16. Stachelkeule von *Eunicea Sayoti*. Vergr. 300 mal.

Fig. 17. ,, ,, ,, *succinea*. ,, ,,

Fig. 18. ,, ,, ,, *mammosa*. ,, ,,

Fig. 19. Blattkeule ,, ,, *fusca*. ,, ,,

Fig. 20. ,, ,, ,, *spec*. ,, 250 mal.

Taf. XVIII. Fig. 21. Warzenkeule von *Plexaura antipathes L.* Vergr. 300mal.

Fig. 22. Stachelkugel von der Innenhaut von *Plex. antipathes L.* Vergr. 250mal.

Fig. 23. Blattkeule von *Plexaura salicornoides* mit Pilzen im Innern. Vergr. 300mal.

Fig. 24. Warzenspindeln von *Eunicea succinea Esp.* Vergr. 100mal.

Fig. 25. Querschnitt eines Astes der *Gorgonia papillosa Esp.* Vergr. 9mal. *a* Rindenlage. *b* Polypenzellen. *c* Längsgefässe. *d* Axe.

Fig. 26. Ein Stückchen der äusseren Lagen derselben, 100mal vergr. *a* Rindenschicht mit Keulen. *b* Coenenchym mit Warzenspindeln.

Fig. 27. *a* Dütenkeule der *Gorgonia papillosa.* *b* Eine andere Form von einem andern Individuum, 300mal vergr.

Fig. 28. Warzige Doppelspindeln der *Gorgonia fusco-purpurea,* 300mal vergr.

Fig. 29. Warzenkeule ,, ,, ,, ,, ,, ,,

Fig. 30. Spindeln (Sechser) ,, ,, ,, ,, ,, ,,

Fig. 31. Doppelrädchen ,, ,, ,, ,, ,, ,,

Fig. 32. Klammer von *Gorgonia anceps,* 280mal vergr.

Fig. 33. Spindel ,, ,, ,, ,, ,,

Fig. 34. Doppelspindel von *Gorgonia setosa,* 280mal vergr.

Fig. 35. Klammer ,, ,, ,, ,, ,,

Fig. 36. Spindel von *Gorgonia radula Möb.,* 300mal vergr.

Fig. 37. Einfache Spindeln der Polypen von derselben, 300mal vergr.

Fig. 38. Kleiner Doppelstern ,, ,, ,, ,, ,, ,,

Fig. 39. Spindeln der *Gorgonia sanguinolenta,* ,, ,,

Fig. 40. Beide Endflächen einer Achterspindel von *Gorgonia papillosa,* 300mal vergr.

Fig. 41. Warzige Doppelkeule von *Gorgonella pectinata,* von der Seite und vom Ende gesehen. Vergr. 300mal.

Fig. 42. Warzige Doppelkugel von *Gorgonella pseudo-antipathes,* 300mal vergr.

Fig. 43. Spindel und Doppelkugel von *Gorgonella granulata,* ,, ,,

Fig. 44. Doppelkugel von *Riisea paniculata,* 300mal vergr.

Fig. 45. Doppelstern von *Juncella juncea,* 350mal vergr.

Fig. 46. Unsymmetrische Doppelkeule derselben, ,, ,,

Taf. XIX. Fig. 1. Regelmässiger Sechser von *Isis hippuris,* 300mal vergr.

Figg. 2 und 3. Die Endflächen eines solchen Sechsers in ihrer natürlichen Lage zu einander, wie sie bei verschiedener Einstellung gesehen werden. 300mal vergr.

Fig. 4. Platte Spindel von *Verrucella guadelupensis Duch. et Mich.* 300mal vergr.

Fig. 5. Zwei Spindeln, die eine von der Fläche, die andere von der Seite von *Verrucella granifera mihi,* 300mal vergr.

Fig. 6. Innenhaut von *Plexaura salicornoides,* 80mal vergr. *a* Rippenartige äussere Vorsprünge der Innenhaut, von den abgerissenen Scheidewänden der Längsgefässe herrührend, reich an Kalkkörpern, aber in der Zeichnung nicht im Focus; *b* dünnere Stellen, der Innenwand der Gefässe entsprechend.

Fig. 7. Spindel von *Sympodium coralloides* von einem Polypen, 280mal vergr.

Fig. 8. ,, des Coenenchyms desselben, 280mal vergr.

Fig. 9. Achter von ebendaher, 280mal vergr.

Fig. 10. Doppelkugel von *Verrucella guadelupensis,* 300mal vergr.

Fig. 11. Vierling ,, ,, ,, ,, ,,

Taf. XIX. Fig. 12. Doppelkugel von *Verrucella granifera,* 300 mal vergr.
Fig. 13. Spindeln ,, *Sclerogorgia suberosa,* 280 mal ,,
Fig. 14. Spindel ,, ,, *verriculata,* 300 mal ,,
Fig. 15. Doppelrädchen von ,, ,, ,, ,,
Fig. 16. Dreikantige Spindeln von *Renilla americana.* a von der Seite, *b* im scheinbaren Querschnitte. 300 mal vergr.
Fig. 17. Spiculum von *Pennatula rubra,* 300 mal vergr.
Fig. 18. Vierling von derselben, ,, ,,
Fig. 19. Dreier aus dem Coenenchym von *Solanderia Frauenfeldii mihi,* 300 mal vergr.
Fig. 20. Fünfer von ebendaher, 300 mal vergr.
Fig. 21. Warziger Kalkkörper des Coenenchyms von *Solanderia verrucosa,* 300 mal vergr.
Fig. 22. Gestreckter Vierer aus der Axe von *Solanderia Frauenfeldii,* 300 mal vergr.
Fig. 23. Spindel ,, ,, ,, ,, ,, *verrucosa,* ,, ,,
Fig. 24. Spiculum von *Clavularia Riisei Duch. et Mich.* 300 mal vergr.
Fig. 25. Vierling von *Rhizoxenia rosea* im dunklen Gesichtsfelde des Polarisationsmikroskopes. Vergr. 300 mal.
Fig. 26. Zackiges Spiculum vom *Ammothea parasitica Duch. et Mich.* 100 mal vergr.
Fig. 27. Verschmolzene Kalknadeln der Axe von *Sclerogorgia verriculata,* 280 mal vergr.
Fig. 28. Gabelig getheilte Spindel (Drilling) von *Briareum suberosum,* 100 mal ,,
Fig. 29. Einfache Spindel von ebendaher mit Andeutung eines Canales, ,, ,,
Fig. 30. Ende einer solchen Spindel, 300 mal vergr., mit dem Canale.
Fig. 31. Halbseitig stachelige Keule von *Ammothea virescens,* 100 mal vergr.
Fig. 32. Zackiges Spiculum (Drilling) von *Briareum palma Christi Duch. et Mich.* 100 mal vergr.
Fig. 33. Vierling von *Briareum arboreum,* 300 mal vergr.
Fig. 34. Spindel ,, ,, ,, ,, ,,
Fig. 35. ,, ,, ,, ,, ,, ,,
Fig. 36. Sechser ,, ,, ,, ,, ,,
Fig. 37. Nadeln der weichen Glieder von *Melithaea ochracea,* 300 mal vergr.
Fig. 38. Bogenspindel von einem Polypen von *Melithaea retifera,* 300 mal vergr.
Fig. 39. Blattkeule von der Rinde derselben Art, 300 mal vergr.
Fig. 40. Warzenkeule von *Melithaea ochracea,* ,, ,,
Fig. 41. Vierling ,, *Mopsea dichotoma,* 280 mal ,,
Fig. 42. Stachelspindel von ,, *bicolor mihi,* ,, ,,
Fig. 43. Bogenspindel von einem Polypen von *Mopsea erythracea,* 280 mal vergr.
Fig. 44. Halbseitige Stachelkeule von derselben, 280 mal vergr.
Fig. 45. Kurze Spindel der Rinde von *Melithaea ochracea,* 300 mal vergr.



Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

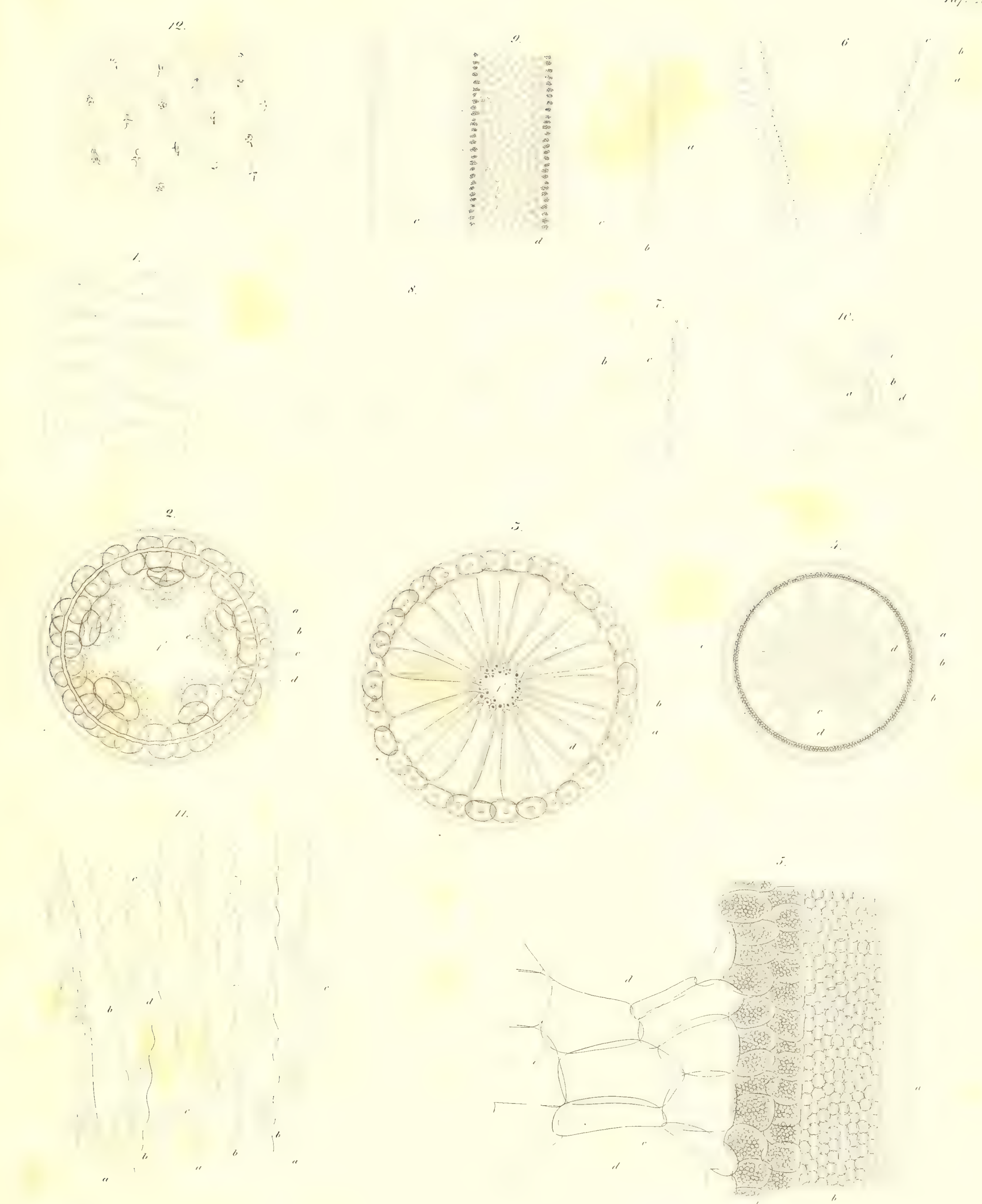




Bindesubstanz der Hydrozoen.

Wagensch.





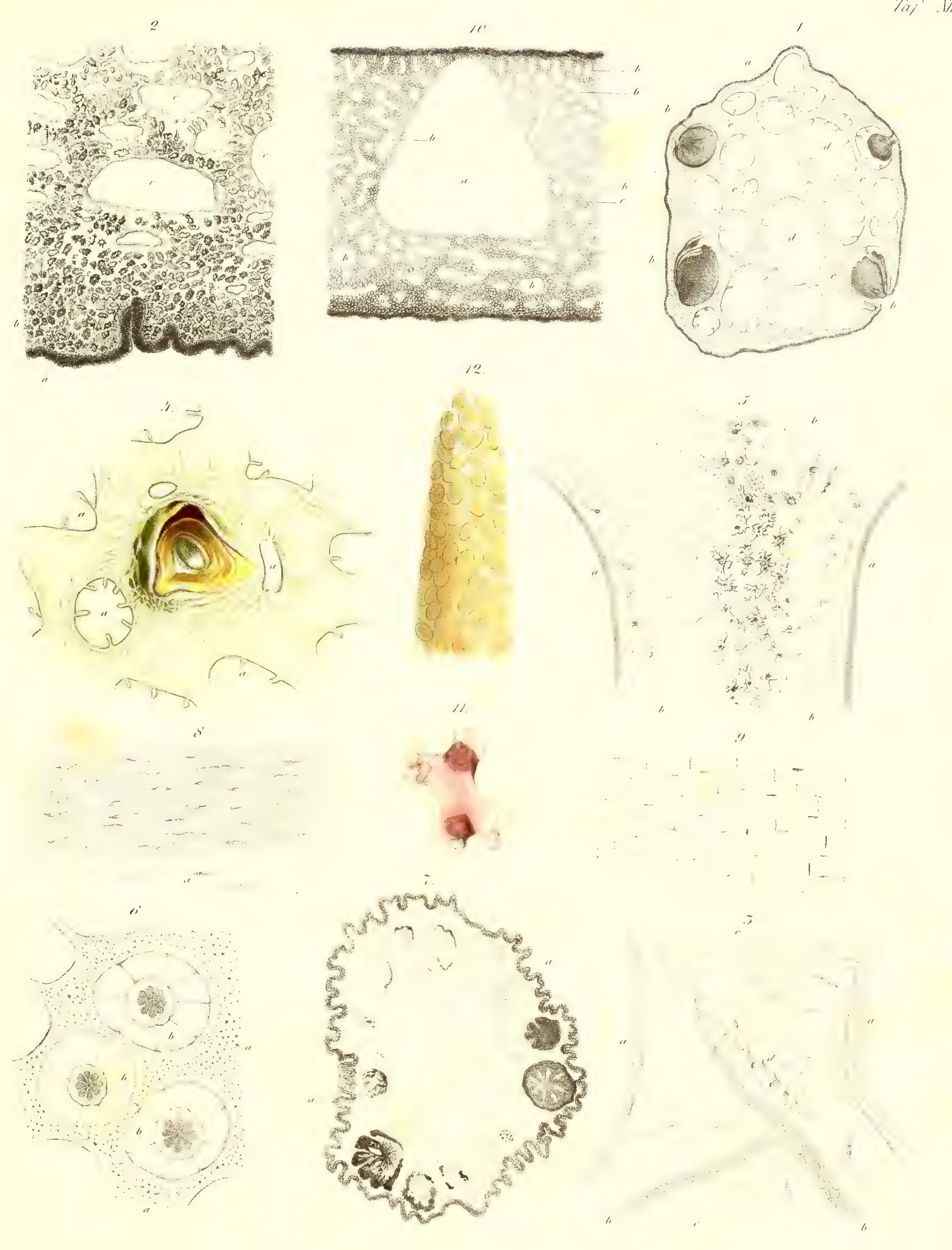
Bindesubstanz der Hydrozoen.

A. Kölliker et C. Lochow del.

Wagenschieber sc.



Taf. XII

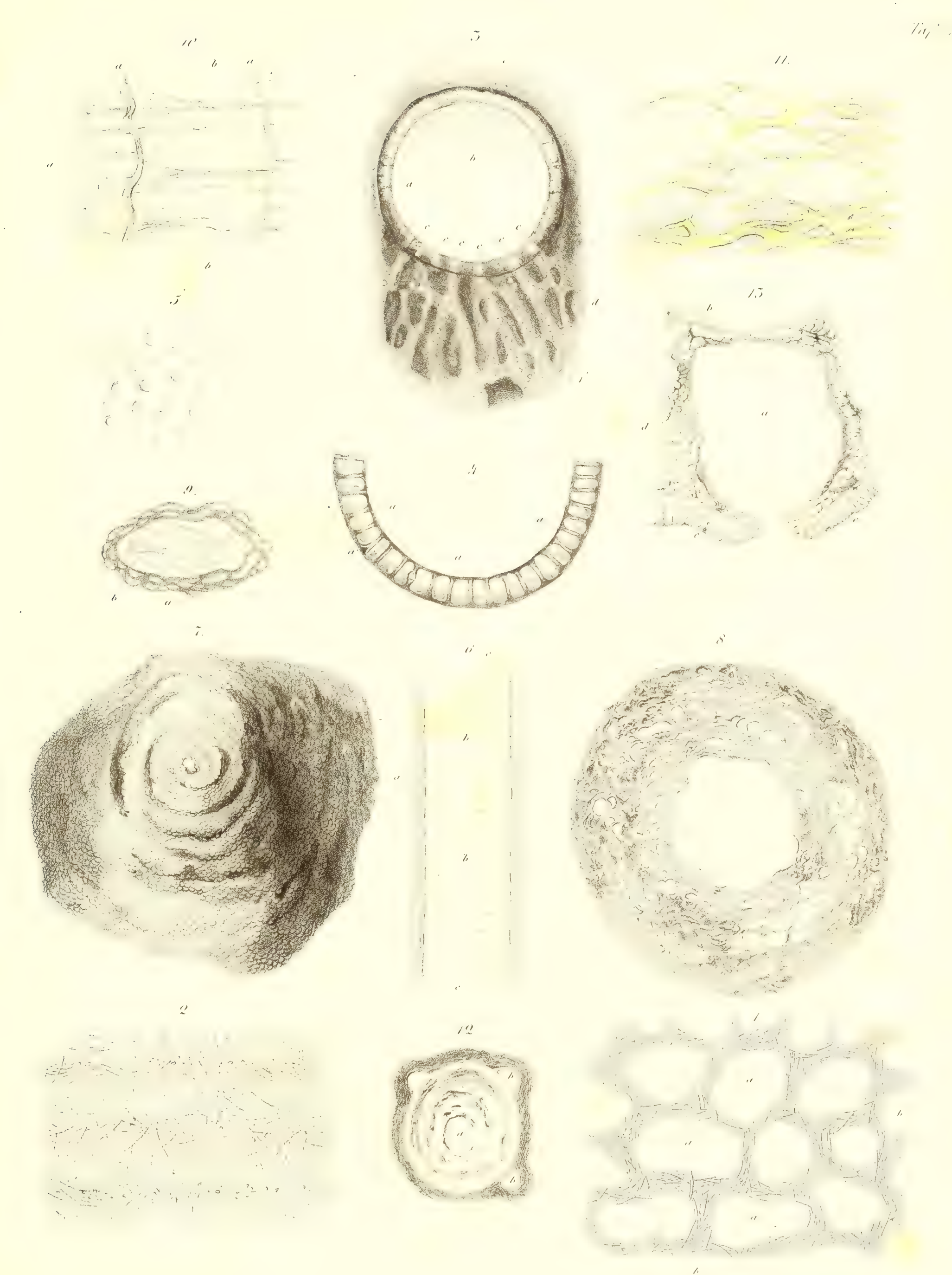


Bindesubstanz der Polypen.

C. Lochow. del.

C. E. Weber sc.



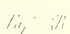


Bindesubstanz der Polypen.

C. Genth et C. Lochow del.

Weber sc.

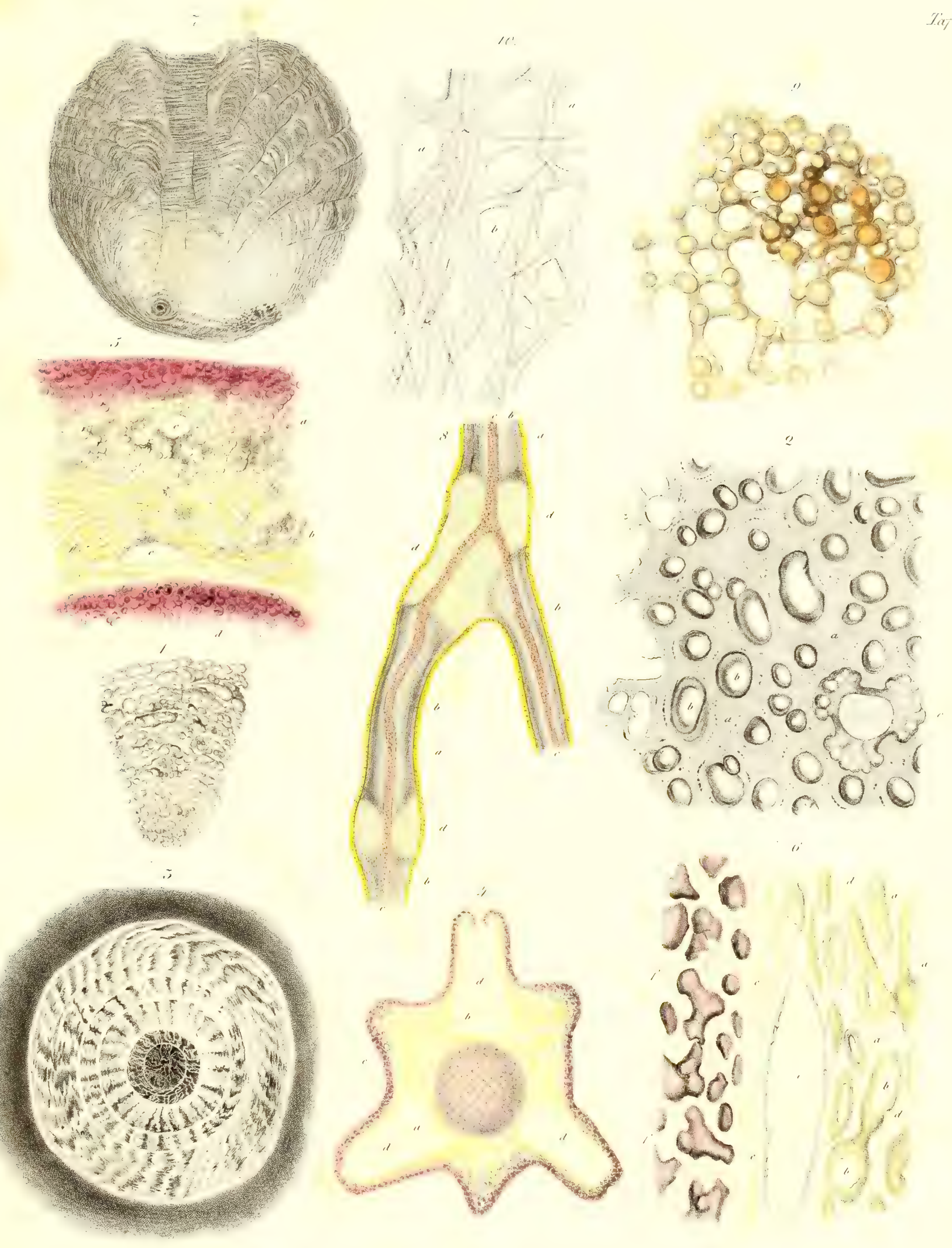




Axen von Gorgoniden.

C.E. Weber

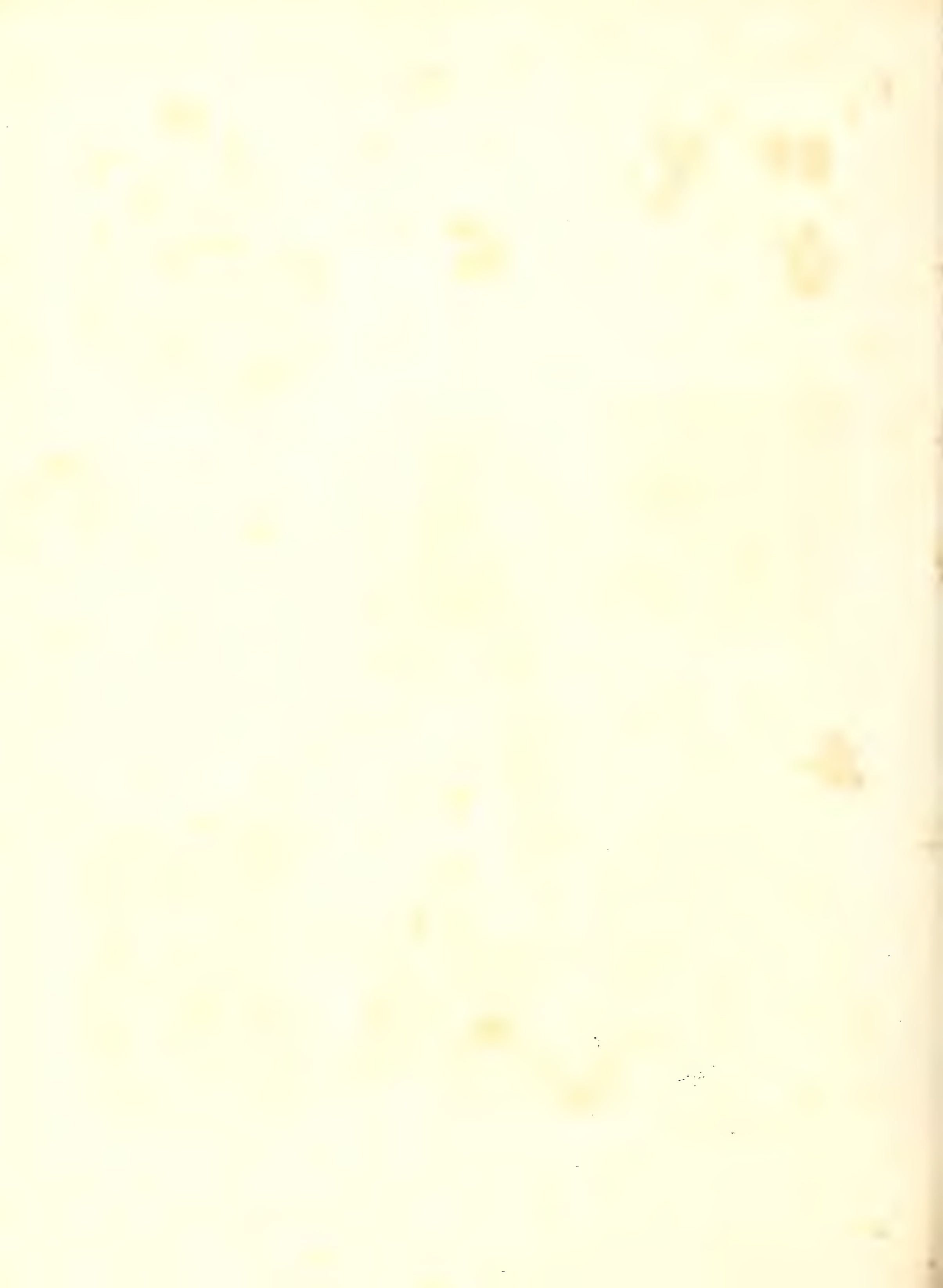


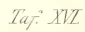


Axen von Gorgoniden

Stang, C. Genth et C. Lechow del.

C. E. Weber sc.

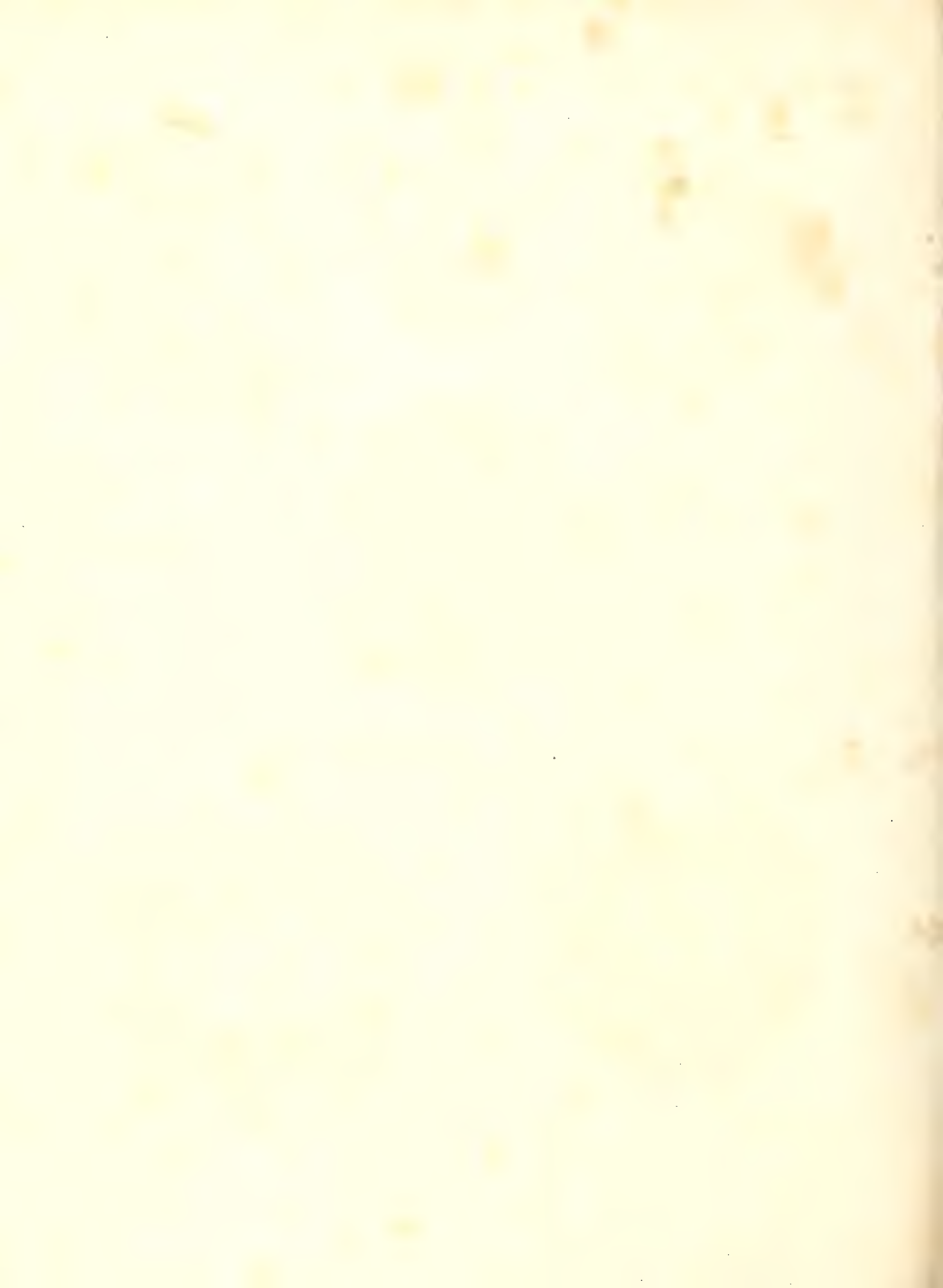




Axen von Gorgoniden und Antipatharien.

Dr. Stang, C. Genth et C. Lochow del.

C. E. Weber sc.

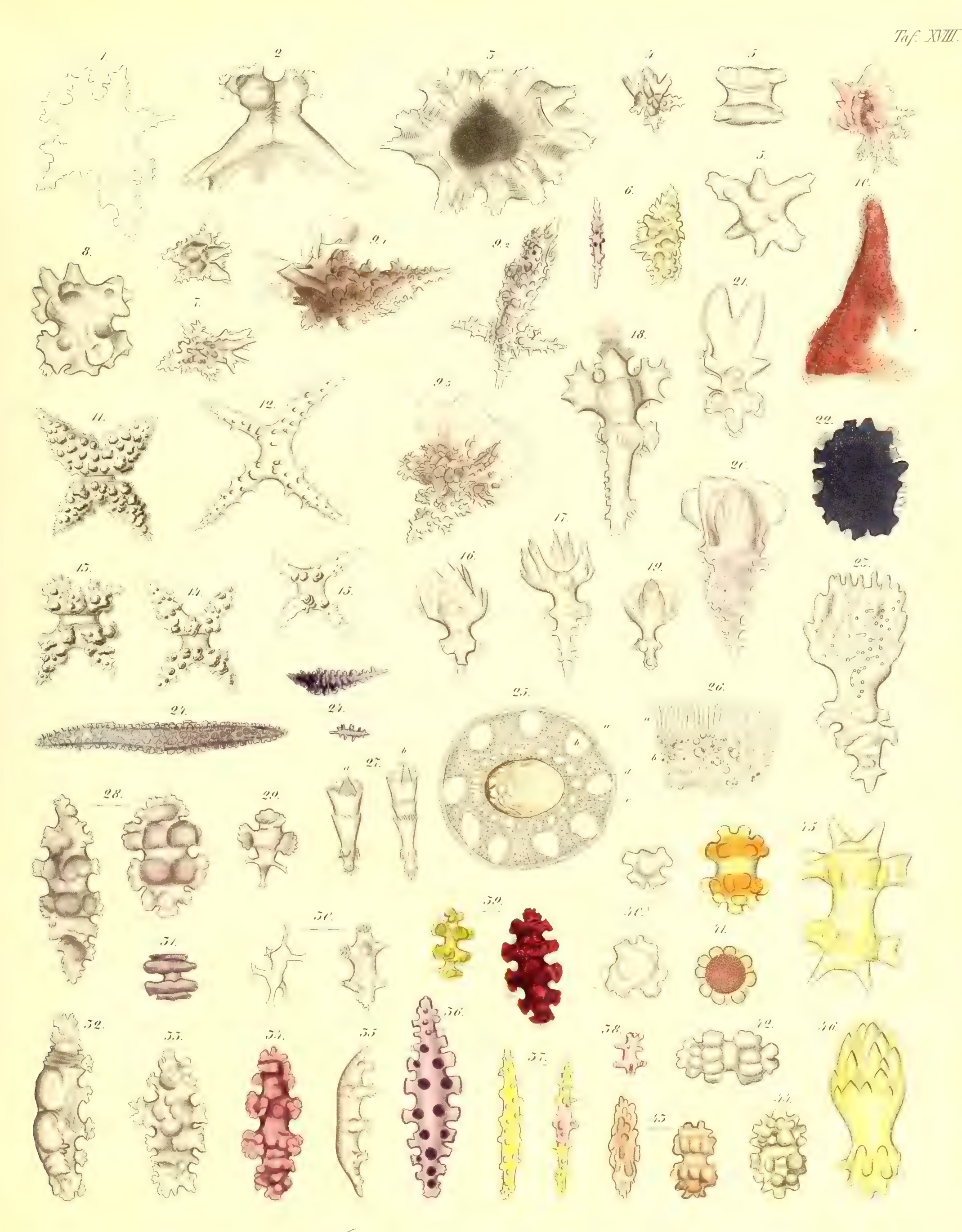




Bindesubstanz der Coelenteraten.
Kalkkörper von Alcyonarien.

Gez. J. Stang et C. Gerlth del.





Kalkkörper von Alcyonarien.

C. Genth et Os. J. Stang del. Wagenschieber sc.





Kalkkörper von Alcyonarien.

C. Genth del.












Bound By
TOWNSEND BOOK BINDERY
New Market, VA
703-740-3700

